– ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ –

УДК 633/637+664

Академик РАН
В.А. Панфилов

АГРАРНО–ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ЭФФЕКТ СИСТЕМНОГО КОМПЛЕКСА

Системный подход – направление методологии специально-научного познания и социальной практики, в основе которого лежит исследование объектов как систем. Системный подход способствует адекватной постановке проблем в конкретных науках и выработке эффективной стратегии их изучения. Системный подход определяется тем, что он ориентирует исследование на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих её механизмов, на выявление многообразных типов связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. Цель статьи – вскрыть и проанализировать эффект системного комплекса, возникающий под действием различных системообразующих факторов при объединении в единое целое производящих и перерабатывающих технологий АПК России. В работе рассмотрены особенности структуры системного комплекса и принципы проектирования, диалектика развития. Изучены вопросы создания системного комплекса «Аграрно-пищевая технология». Преодоление методологического кризиса в АПК России возможно при создании системного комплекса, приводящего к положительному эффекту. Для достижения этих целей необходимо: путем объединения вузов сельскохозяйственного и пищевого профилей организовать подготовку научных и инженерных кадров; проанализировать современные технологии АПК России и их техническое сопровождение; разработать перспективные программы поисковых, фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских работ с государственным бюджетным финансированием по сквозным технологиям системного комплекса на период до второй половины XXI века и далее.

Системный комплекс, аграрно-пищевая технология.

Введение

Развитие технологий продуктов питания в последние два десятилетия столкнулось с новым негативным явлением. Дело в том, что данный период – время стагнации производства отечественных продуктов питания, массового их импорта, а также импорта техники для сельскохозяйственных, перерабатывающих и пищевых технологий. Все это значительно снижает продовольственную безопасность России.

Одна из причин такого состояния в производстве продуктов питания есть методологический кризис в науке и инженерии АПК страны. Законсервированы многие научные направления развития технологий и техники, в основе которых лежат закономерности диалектического материализма как эффективной методологии научного познания. Диалектический метод рассматривает категорию «система» во всех ее аспектах, поэтому системный подход к решению проблем АПК России – это не дань моде, а необходимость именно такого подхода к созданию технологических комплексов. Эффект же, выигрыш, возникает при построении этой высшей формы организации технологических систем [1].

Что различает технологические комплексы? Прежде всего, внутренние связи, взаимодействие, взаимовлияние элементов системы (технологических операций – переделов), их взаимосогласованность и взаимообусловленность, общая конечная цель. В технологических комплексах АПК эти свойства сегодня приобретают решающее значение. Новой ступенью в развитии систем процессов становятся именно комплексы. Технологический системный комплекс объединяет большое число разнородных систем – автономных технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции [2].

1. Системный комплекс – шаг в будущее АПК

Понятие «комплекс» и производные от него аспекты актуализируют научные и инженерные разработки в начале XXI века. Это и веление времени, и очередной шаг в развитии цивилизации. Поэтому методологический провал в научном и инженерном обеспечении развития АПК может, в частности, быть закрыт методологией системного подхода к решению важнейшей народнохозяйственной проблемы – обеспечения населения России высококачественным отечественным продовольствием.

Системный подход должен вскрывать причины возникновения больших систем и наиболее крупной их формы – комплексов, показывать историческую неизбежность их становления, диалектический процесс развития этих молодых, но высокоэффективных технологических формирований. Нам надо понять и уяснить, что системные технологические комплексы в АПК – один из важнейших факторов прогресса в науке о производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Системные технологические комплексы обладают совершенно новыми свойствами, не характерными ни для технологий производства растительной и животноводческой продукции, ни для многочисленных технологий ее переработки.

Таким образом, комплекс создается для получения существенного прироста эффективности в производстве продуктов питания.

В специальной литературе комплексы называют «системами большого масштаба» или «большими системами». Не всякий холдинг, соединяющий сельскохозяйственную технологию (например, производство пшеницы) и перерабатывающие технологии (например, производство муки и хлеба), может составить системный технологический комплекс. Лишь те технологии, которые состоят из большого числа разнородных и сложных частей – подсистем, тесно связанных между собой, которые насыщены машинами, аппаратами, биореакторами, автоматикой, информационно-вычислительными системами, снабжены хорошим управлением, обладают свойствами, позволяющими называть их системными комплексами [3]. Комплексы представляют собой закономерный, но качественно новый этап развития технологических систем, этап, непосредственно связанный с инновационной революцией в АПК.

После первых успехов в механизации отдельных ведущих процессов в различных сельскохозяйственных, перерабатывающих и пищевых технологиях специалисты обнаружили, что изолированное функционирование новых механизированных процессов недостаточно эффективно. Начались изыскания по стыковке выходов одних процессов и входов других процессов. Так возникли принципиально новые виды технических структур в сельском хозяйстве и механизированные поточные производства в виде линий практически во всех перерабатывающих и пищевых отраслях. Начало этих научных и инженерных изысканий – первая половина XX века.

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

2. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология»

Сегодня мы подходим к такому этапу развития производственных комплексов в АПК, когда требуется создание больших сложных аграрно-пищевых технологий, объединяющих в единое целое процессы сельскохозяйственной технологии и процессы соответствующей перерабатывающей технологии [4].

Для создания системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» нужно обязательно реализовать принципы системного подхода и выполнить ряд условий: правильно выбрать все составные части комплекса; обеспечить хорошую взаимосвязь между этими частями; обеспечить управление всеми этими частями и комплексом в целом, которое должно быть ориентировано на требуемую эффективность комплекса; доля ручного труда в технологиях комплекса должна быть минимальной; комплекс должен иметь очень высокую технологическую надежность.

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

Таким научным фундаментом проектирования и создания больших сложных систем является относительно новая для сельскохозяйственных, перерабатывающих и пищевых технологий наука – системотехника. Она не только являет новую отрасль знаний, но и новый подход к техническому решению технологических задач, связанных с изменением масштабов человеческой деятельности. Большие системы представляют собой новую, более высокую ступень развития производительных сил по сравнению с прежними, «малыми» технологическими системами в растениеводстве и животноводстве, а также классическими поточными линиями для производства муки, крупы, хлебобулочных изделий, молочных и мясных продуктов, консервов и т.д.

3. Системный комплекс: инновационный подход к организации

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. Здесь необходимо уметь связать 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 сопровождается сменой математического аппарата. Это и есть инновационный подход к развитию техники в отраслях АПК.

Можно утверждать, что цель организации системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» сводится либо к решению пусть привычных, старых, но очень актуальных задач на совершенно новом качественном уровне, либо к получению принципиально новых технологических результатов, достижение которых иными путями просто невозможно. Вместе с этим должно быть совершенно ясно, что отнюдь не всегда и не везде нужны системные комплексы, например в производствах продуктов питания малой производительности и широкого ассортимента.

Чтобы принять решение об организации той или иной большой сложной 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, консервная промышленность выдвигает следующие требования к сортам томатов, которые в системном комплексе должны быть преодолены. 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 ребристые, а также с большим углублением у основания и отходящими от него сильно развитыми сосудистыми волокнами. Площадь места прикрепления плода к плодоножке должна быть небольшой. Плоды не должны иметь трещин (радиальных и кольцевых), так как их наличие затрудняет удаление загрязнений, способствует развитию плесени, ускоряет порчу сырья, увеличивает количество отходов и резко снижает качество готовой продукции. Для цельноплодного консервирования нужны мелкоплодные сорта томатов (массой до 50 г) удлиненно-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.

Кроме этого, томаты для цельноплодного консервирования должны содержать: водорастворимых сухих веществ – не менее 5,5 %; сахаров – не менее 3,2 %; кислот – не менее 0,4 %; витамина С – не менее 25 мг/100г; бета-каротина – не менее 4,5 мг/100 г; pH – в диапазоне 4,2–4,4 [5].

Аналогичные технологические требования разработаны Всероссийским научно-исследовательским институтом консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП) к большинству сортов овощей и плодов, предназначенных для различных видов консервирования.

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 есть важная особенность организации системных комплексов.

4. Системный комплекс: особенности структуры

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 и этому результату (показатели, его характеризующие, и допуски на эти показатели) [2].

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 системы создаются для обеспечения нового качества технологического процесса – непрерывности, в том числе и процессов хранения. Все технологические системы системного комплекса, и прежде всего его управление, должны обеспечивать эту непрерывность, сглаживать стыки (допуски на показатели качества и количества), соединяющие этапы большого сквозного технологического процесса от поля до потребителя или, как говорят в Европе, «от лопаты до вилки» [3].

Эта стратегия соединяет в единое целое (системный комплекс) такие технологии в растениеводстве, как подготовка земли к севу, сев, уход за посевами, уборка урожая, его хранение, первичная переработка сельскохозяйственной продукции (например, получение из винограда виноматериалов), вторичная переработка сельскохозяйственной продукции (получение из виноматериалов вина), хранение готовой продукции и так далее вплоть до появления продуктов питания на прилавках торговых организаций.

Такую гигантскую и очень трудную задачу масштабно решить можно, только организовав комплексы «Аграрно-пищевая технология» в различных направлениях, определяемых видом готовой продукции в растениеводстве, животноводстве, птицеводстве, а также в рыбоводстве. Облик системного комплекса, отражающий важнейшие особенности сложной структуры, может быть представлен в виде блочной схемы [3]. Каждый блок (та или иная технология АПК) напоминает куклу-матрешку: ведь он состоит из целого ряда подсистем, а те в свою очередь из элементов – технологических операций, которые сами состоят из комплекта 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 [2]. Поэтому связи – соединения разнородных процессов с заранее оговоренными допусками должны рассматриваться как важнейшие, неотъемлемые части структуры комплекса. Такая многоступенчатость, иерархичность взаимосвязанных элементов есть единственная возможность построения системных комплексов.

Неизмеримо более сложные и совершенные комплексы мы наблюдаем в живой природе. Органы кровообразования, кровообращения, дыхания, нервная система, пищеварение и так далее могут рассматриваться как типичные блоки (технологические системы) системного комплекса «Человек». Человек, создавая свои технологические и технические системы, всегда начинал с имитации систем, созданных природой, за редким исключением, например колеса. Процесс вымешивания пшеничного теста и опары рукой человека был полностью реализован в

кинематике месильной машины «Стандарт» и машины Т1-ХТ2А для хлебозаводов малой и средней мощности [6]. Поэтому, создавая сложные системные комплексы, мы должны пристально вглядываться в аналогии, созданные природой за миллионы лет, и, прежде всего, в качество связей, т.е. размеры допусков на параметры связей. Яркий пример – допуски на результаты медицинских анализов. Лишь в этих очень узких пределах показателей (например, 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 [3].

Вместе с этим блоки-компоненты (технологические системы) должны иметь определенную автономию и решать самостоятельную, хотя и ограниченную, задачу (вспомним перечень медицинских специальностей). И все же системный комплекс – это единая, сквозная технология, и ни один блок в отдельности не может выполнять задачи, поставленные перед комплексом [3].

5. Системный комплекс: принципы проектирования

Для системных комплексов характерны очень большие размеры; они размещаются на значительной территории. И здесь вновь проявляется исключительно важная роль связей (прямых и обратных) в обеспечении эффективного функционирования комплекса [7].

Большую организованную систему невозможно создать без управления. Чем больше система, тем выше должна быть ее организация, тем лучше должно быть управление. Возможности человека в управлении систем ограничены, поэтому должно быть организовано управление, основанное на автоматизации, нацеленное на получение высоких конечных результатов во всех условиях, в том числе и неблагоприятных. Автоматизация должна быть в системном комплексе сплошной. В задачу управления должно входить обеспечение непрерывности функционирования системного комплекса, то есть организация технологического потока без задержек и ускорений [2].

И еще одну серьезную проблему должен решать системный комплекс – устойчивость, то есть способность возвращаться к нормальному состоянию после действия внешних возмущений. Однако при больших и длительных возмущениях одной устойчивости комплекса недостаточно; ему необходима помощь человека. Увеличение количества технологий в системном комплексе «Аграрно-пищевая технология» и взаимосвязей между ними влечет за собой значительное усиление возмущающих факторов. Сложные системы подвержены воздействию возмущений и помех в гораздо большей степени, чем элементарные, простые системы-технологии. В этой связи надо сказать и о том, что не всякое наращивание систем, не всякое «комплексирование» может дать ощутимый положительный эффект. Только перспективная структура, включающая прогрессивные технические решения технологических задач, основанная на плодотворной, дальновидной концепции, может привести к успеху. Только реализация технологических новаций, повышающих технологическую надежность, может повысить эффективность 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.

Опыт разработки системных комплексов в других 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 следующие [1]: 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.

Мы подходим к кульминационному моменту – к обстоятельствам, при которых формируется целостность системного комплекса, приводящая к сверхвозможностям, сверхэффективности соединенных в единое целое технологий сельскохозяйственного производства, технологий перерабатывающих производств и технологий пищевой промышленности. Речь идет о системообразующих факторах, которые могут быть разные по технологическим решениям в каждой из технологий, составляющих комплекс. Например, в одной технологии – это синхронность функционирования процессов, в другой – это узкая специализация процессов, в третьей – это высокая стабильность выходов процессов и так далее [2]. Таким образом, в основе дополнительного эффекта функционирования каждого блока-технологии внутри системного комплекса лежит свой системообразующий фактор. А эффект системного комплекса в целом определяется уровнем реализации этих системообразующих факторов в отдельных технологиях, составляющих комплекс. И

если в одной из технологий системообразующий фактор будет реализован ниже проектируемых возможностей, нарушатся «стыки» между технологиями, их связи, и цепь процессов разорвется, а эффект комплекса снизится, а то и вообще упадет до недопустимо малой величины.

Таким образом, взаимоусиление соединенных в комплекс технологий – вот источник эффекта больших систем. Это означает, что целое больше суммы своих частей 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 специалистов-системотехников, знающих и технологии сельскохозяйственного производства, и технологии перерабатывающих производств. К сожалению, таких специалистов высшая школа России сейчас не готовит. Эти специалисты должны обеспечить стыковку столь разных технологий в инновационном техническом исполнении, проверить все взаимосвязи и не допустить ошибок. Только при этих условиях возможно получить ожидаемый эффект системного комплекса, который характеризует уровень его приспособленности к выполнению всех необходимых функций и получения 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 обращено на одновременный учет таких ключевых условий, как: высокий технический уровень, минимальный технологический цикл, низкозатратность работ по организации комплекса, высокая технологическая надежность.

6. Системный комплекс: диалектика развития

Из изложенного выше можно сделать вывод о том, что речь идет о новой организации производства продуктов питания. Нет, это не так. Как известно, новое есть хорошо забытое старое, но на очередном диалектическом витке. Еще в Советском Союзе решениями майского Пленума ЦК КПСС (1982 г.) эта форма межорганизационной, межотраслевой кооперации была закреплена в создании агропромышленных объединений, включающих в себя не только совхозы и колхозы, но и перерабатывающие предприятия. Более того, Пленум принял решение о развитии этой формы интеграции производства на уровне областей, республик и страны в целом. Таким образом, сырьевая сельскохозяйственная база присоединялась к перерабатывающей и пищевой промышленности. Так, союзно-республиканское объединение «Молдплодоовощпром» включало 103 предприятия, занятых выращиванием сельскохозяйственной продукции, его переработкой и торговлей. То есть все эти предприятия образовали одну оргсистему. К 1990 году в Советском Союзе действовало более 8 тысяч межхозяйственных агропромышленных предприятий и объединений [1].

Сегодня речь идет о создании подобных системных комплексов, но на совершенно иной технологической и технической базе. Должны быть созданы сквозные аграрно-пищевые технологии.

Дело в том, что в упомянутой оргсистеме технологические проблемы перерабатывающих и пищевых производств решались за счет адаптации технологических свойств сельскохозяйственной продукции к процессам в машинах, аппаратах и биореакторах путем отбора из общего количества сырья части, подходящей по кондициям. В сквозных аграрно-пищевых технологиях под адаптацией сельскохозяйственного производства к перерабатывающим и пищевым технологиям понимается не отбор части произведенной сельскохозяйственной продукции, а ее производство с заранее оговоренными параметрами и допусками на них. Именно узкие допуски на входные параметры технологических процессов перерабатывающих и пищевых производств при высокой технологической дисциплине и обеспечат эффект системного комплекса в виде: расширения адресности производства сельскохозяйственной продукции; усиления технологичности свойств сельскохозяйственного сырья (сокращение и упрощение операций по 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 в сельскохозяйственном производстве, перерабатывающей и пищевой промышленности; развития ресурсосбережения и экологичности процессов по всей технологической цепочке.

Таким образом, создание системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» позволяет разрешить полностью или частично основное техническое противоречие любого производства: «производительност-качество». Одним из условий существования такого комплекса является кооперирование существующих фермерских хозяйств и создание крупных сельскохозяйственных промышленных предприятий на новой технологической и технической базе.

7. Вопросы создания системного комплекса «Аграрно-пищевая технология»

Перерабатывающая часть системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» уже достаточно строго организована в технологический поток и функционирует на заводах, фабриках, комбинатах и других крупных предприятиях при минимальном количестве внешних возмущающих факторов и высоком уровне механизации и автоматизации, что нельзя сказать о части комплекса, производящей растительное и животное сырье. По этой причине

совершенно необходимо организовать производство сельскохозяйственной продукции на промышленной основе [4]. В сельском хозяйстве закономерности, описывающие строение, функционирование и развитие технологических процессов гораздо сложнее, чем закономерности технологических процессов на перерабатывающих и пищевых предприятиях, и носят преимущественно вероятностный характер. Это обусловливается особенностями главного средства производства – земли с ее сильно изменяющейся от погодных условий отдачей. Растения и животные также имеют свои биологические особенности роста и развития. Поэтому решение проблемы производства стабильной по качеству и количеству сельскохозяйственной продукции следует искать в создании принципиально новых технологий индустриального типа, что потребует в свою очередь создания новых высокоурожайных культур растений и новых высокопродуктивных пород животных.

В основе индустриальных технологий растениеводческой продукции должна лежать организация стройной системы обработки почвы, внесения удобрений, точного посева, механизированного ухода за посевами, борьбы с болезнями и вредителями, уборки урожая и его хранения. При этом точный высев семян 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 высева должна начинаться аграрно-пищевая технология продуктов питания из растительного сырья, имеющая узкие допуски параметров всех ведущих производственных процессов вплоть до процесса упаковки готовой продукции.

В основе индустриальных технологий животноводческой продукции должна лежать организация автоматизированных процессов содержания животных, чтобы человек был занят не обслуживанием животных, а обслуживанием автоматизированных производственных систем. Такая технология приводит к понятию «ферма-завод», когда сельскохозяйственный труд приобретает черты труда заводского, а производство животноводческой продукции ведется в едином производственно-технологическом цикле [3].

Таким образом, индустриализация полей и ферм должна внести коренные качественные изменения в технологии производства сельскохозяйственной продукции. Конечно, в сельскохозяйственном производстве есть специфические особенности, 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 ведущие производственные процессы по своей интенсивности и продолжительности 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.

8. Системный комплекс: индустриализация сельскохозяйственной части

Каким же образом придать технологиям сельскохозяйственного производства индустриальный облик? Ответ на этот вопрос дает академик РАСХН Леонид Владимирович Погорелый, в 1991–2003 годах директор Украинского научно-исследовательского института по прогнозированию и испытанию техники и технологий для сельскохозяйственного производства [4].

В конце XX века в нашей стране были получены важные исходные предпосылки для проектирования агробиозаводов и агрозоофабрик. Их цель наряду с высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов – более полное использование природных факторов (гумуса, воды, теплоты, лучистой энергии, потенциальных свойств растений и животных и др.), повышение культуры земледелия и животноводства, снижение многочисленных потерь и в конечном счете увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

В полеводстве такой путь возможен, если отойти от традиционной тяговой концепции трактора. Эта концепция функции мобильного энергетического средства должна быть радикально изменена: 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 на три метра. По полю он может передвигаться с помощью электрофицированной автоматизированной ходовой системы.

В его рабочих модулях смонтированы машины для всего цикла работ по возделыванию и уборке конкретных сельскохозяйственных культур. Здесь же на обрабатываемом участке оборудуются хранилища для урожая, кормов, а также проложены пути для технологического и технического обслуживания и вывоза продукции. Рациональная обслуживаемая площадь – несколько тысяч, а в степных районах – десятки тысяч гектаров. Автоматизированные мобильные агрокомплексы (как аграрная часть 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 [4].

Такими же изысканиями занимаются специалисты в Англии, Австралии и Японии, в частности для выращивания программированных урожаев риса.

Заводские тенденции развития аграрной части системного комплекса «Аграрно-пищевая технология» свойственны и промышленному животноводству. 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 таких животноводческих комплексах, помимо обязательных водопровода, канализации, электро- и теплоснабжения, линий связи, создаются системы для доставки кормов, удаления навоза и других отходов, отправки готовой продукции, быта животноводов. Особенность индустриальной технологии производства продуктов животноводства заключается в тесном переплетении технологических процессов с биологическими. И здесь важнейшее значение имеет внедрение достижений в генетике, селекции, ветеринарии, микробиологии и других наук. 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 [4].

За рубежом разрабатываются технологические, технические и экономические аспекты строительства многоэтажных животноводческих зданий, что представляет интерес для пригородных районов. В птицеводстве эта задача практически решена – разработан проект 5-этажного птичника на 6 млн бройлеров в год. Специалисты полагают, что в перспективе можно будет создать молочные предприятия на 4, 8, 16 тысяч коров. А США разработан проект «молочного городка» – гигантского объединения с продуктивным поголовьем свыше 30 тысяч животных. Специалисты шведской фирмы «Альфа-Лаваль», прогнозируя развитие индустриальных методов производства молока, проектируют многоэтажные молочные комплексы вместимостью от 30 до 40 тысяч коров продуктивностью 10 тысяч килограммов молока в год. В составе предприятия предусматриваются моноблок из восьми пятиэтажных Т-образных зданий (секций коровников), комбикормовый завод, молокоперерабатывающий завод с маслодельным, сыродельным и другими цехами. В проекте предусматриваются механизация и автоматизация производственных процессов, устройства телемеханики и автоматизированная система управления. Разработка манипуляторов и роботов полностью автоматизирует такие сложнейшие и трудоемкие технологические 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. Именно такие процессы могут обеспечить качество связей по всей технологической цепочке системного комплекса «Аграрно-пищевая технология», что и даст ожидаемый эффект.

Вот почему 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.

Заключение

Методологический кризис в науке и инженерии АПК России может быть преодолен, если новой парадигмой в производстве продуктов питания станет идеология создания системного комплекса, приводящая к избыточному положительному эффекту. В этом суть и неизбежность диалектического развития антропогенных систем.

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

Надо научиться смотреть на 40–50 лет вперед. Если обернуться назад и посмотреть на технологию и технику сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий 50-летней давности (это 60-е годы XX века) и сравнить их с современными технологиями и техникой в АПК, то такой же технологический сдвиг мы могли бы 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.

Нет сомнений в том, что 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 этой связи 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 опытно-конструкторских работ с государственным бюджетным финансированием по сквозным технологиям системного комплекса на период до второй половины XXI века и далее. Примером может служить технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания», координатором которой является Воронежский государственный университет инженерных технологий;

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

Список литературы

1. Винограй, Э.Г. Основы общей теории систем / Э.Г. Винограй. – Кемерово, 1993. – 339 с.
2. Панфилов, В.А. Теория технологического потока / В.А. Панфилов. – 2-е изд. – М.: Колос С, 2007. – 319 с.
3. Панфилов, В.А. Системные закономерности сложных объектов и принципы их использования при проектировании технико-технологических комплексов / В.А. Панфилов, А.М. Попов // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2005. – № 10. – С. 58–59.
4. Погорелый, Л.В. Сельскохозяйственная техника и технология будущего / Л.В. Погорелый. – Киев: Урожай, 1988. – 176 с.
5. Техника пищевых производств малых предприятий / В.Е. Добромиров, А.И. Ключников и др.; под ред. Академика РАСХН В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2007. – 696 с.
6. Панфилов, В.А. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. – кн. 1/Т.33 / В.А. Панфилов. – М.: КолосС, 2009. – 608 с.
7. Панфилов, В.А. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 кн. – кн. 2/Т.33 / В.А. Панфилов. – М.: КолосС, 2009. – 800 с.

Российский государственный аграрный
университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.
Тел/факс: (499) 977-13-74,
e-mail: info@timacad.ru

SUMMARY

Academician of RAAS
V.A. Panfilov

AGRARNO-FOOD TECHNOLOGY: THE EFFECT OF COMPLEX SYSTEM

The system approach, the direction of the methodology specialized scientific knowledge and social practice, which is based on the study of objects as systems. Systematic approach facilitates adequate formulation of problems in specific science and the development of an effective strategy for their study. The system approach is determined by the fact that it focuses on the study of disclosure of the object's integrity and ensure its mechanisms, to identify diverse types of connections of a complex object and bringing them into a unified theoretical picture. The purpose of the article - to reveal and analyze the effect of a complex system arising under the influence of various system factors, when combined into a single unit producing and processing agricultural technologies in Russia. The paper discusses the features of the structure of the complex system and design principles, the dialectics of development. Explored issues of creating complex system "Agro - food technology." Overcoming methodological crisis in Russian agriculture is possible when creating a complex system, which leads to a positive effect. To achieve these objectives it is necessary: by combining universities agricultural and food profiles to organize the training of scientific and engineering personnel; modern technology to analyze the Russian agricultural sector and technical support; develop a long-term program of prospecting, basic, applied and development work on a state budget financing of cross-cutting technology system complex for the period until the second half of the XXI century and beyond.

System complex, agro-food technology.

References

1. Vinograj Je.G. *Osnovy obshhej teorii sistem* [Fundamentals of general systems theory]. Kemerovo, Kemerovo Technological Institute of Food Industry. 1993. 339 p.
2. Panfilov V.A. *Teorija tehnologicheskogo potoka* [The theory of the process stream]. Moscow, KolosS, 2007. 319p.
3. Panfilov V.A., Popov A.M. Sistemnye zakonomernosti slozhnyh obektov i principy ih ispol'zovanija pri proektirovanii tehniko-tehnologicheskih kompleksov [Systemic patterns of complex objects and how to use them in the design of the technical and technological systems]. *Storage and processing of farm products*, 2005. no. 10, pp. 58-59.
4. Pogorelyj L.V. *Sel'skohozjajstvennaja tehnika i tehnologija budushhego* [Agricultural machinery and technology for the future]. Kiev, Vintage, 1988. 176p.
5. Dobromirov V.E., Kljuchnikov A.I. and other. *Tehnika pishhevyh proizvodstv malyh predprijatij* [Technique of food production of small enterprises]. Moscow, KolosS, 2007. 696p.
6. Panfilov V.A. *Teoreticheskie osnovy pishhevyh tehnologij* [Theoretical Foundations of Food Technology]: In 2 books. Book 1 / T33. Moscow, KolosS, 2009. 608 p.
7. Panfilov V.A. *Teoreticheskie osnovy pishhevyh tehnologij* [Theoretical Foundations of Food Technology]: In 2 books. Book 2 / T33. Moscow, KolosS, 2009. 800 p.

Russian State Agrarian
University – Moscow them. K.A. Timiryazeva,
49, Timiryazevskaya st., Moscow, 127550, Russia.
Tel/fax: (499) 977-13-74,
e-mail: info@timacad.ru

Дата поступления: 20.10.2014