УДК 631.152.2

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ НИОКР ПРИ СОЗДАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Summary of the Research Methodology
in Creating Technology System Complexes

Панфилов В.А.
Panfilov V.A.

Ключевые слова:

системный
комплекс АПК;
вероятностный
стиль мышления;
анализ;
графическая модель;
диагностика

Keywords:

systematic
agro-industrial
complex;
probable line
of thought;
analysis;
graphical model;
diagnostics

Реферат

В статье раскрываются методологические аспекты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) при создании технологических системных комплексов в АПК. В центре внимания находится решение такой научной проблемы, как объединение в единую технологию промышленного производства сельскохозяйственной продукции и ее промышленной переработки. Круг обсуждаемых вопросов включает в себя системный подход к установлению закономерностей строения, функционирования и развития технологических комплексов. Стержнем работы является представление развернутого перечня положений методологического подхода к выполнению НИОКР, имеющих целью создание промышленной основы для производства растениеводческой и животноводческой продукции и ее переработки. Показано, что первое положение методологии требует вероятностного стиля мышления ученого и инженера. Второе положение выражается в необходимости процедур анализа и синтеза объекта. Согласно третьему положению требуется рассмотреть технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции как систему процессов. Четвертое положение заключается в целесообразном построении графической модели сквозной технологии как системы процессов. Пятое положение методологии – диагностика технологической системы с учетом требований к качеству ее функционирования. Шестое положение раскрывает процесс совершенствования технологической системы по результатам ее диагностики. Седьмое положение посвящено вопросам поиска наиболее эффективных методов подвода энергии к процессам производства, хранения и переработки сельскохозяйственного сырья в продукты питания и, прежде всего, волновых воздействий на обрабатываемые среды.

Abstract

The article is devoted to the methodological aspects of research and development (R&D) while creating technological system complexes in agriculture. The focus is on the solution of scientific problems as the unification of the agricultural products manufacture and its industrial processing into a single technology. Issues to be discussed include the establishment of a systematic approach to the morphology, functioning and development of technological systems. The core of the work is a detailed list of the R&D methodological approaches aimed at creating an industrial base for crop and livestock production and its processing. The first methodology statement required a probable line of thinking of scientists and engineers is shown. The second statement consists of the need for analysis and synthesis procedures of the object. According to the third statement there is a need to consider the technology in agricultural production and processing as

a process system. The fourth statement reveals that it is worth to construct graphical models through technology as a process system. The fifth methodology statement is the technological systems diagnostics in terms of its functioning quality. The sixth statement is the technological system improvement as a result of its diagnostic. The seventh statement is to find the most effective methods of energy supply in the production processes, storage and processing of agricultural raw materials in food and, above all, the wave effect on work environment.

При создании промышленной основы производства продовольствия путем объединения в системные комплексы технологий сельскохозяйственного сырья и технологий его переработки в продукты питания важнейшее значение имеет методологический подход к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Причина, по которой методология приобретает столь большое значение, заключается в том, что современное общество в самых различных сферах деятельности (в том числе и в развитии технологий АПК) столкнулось с очень сложными проблемами. Речь идет о технологических системах, которые вбирают в себя и биологические процессы производства растениеводческой и животноводческой продукции, и физические, химические и биохимические процессы производства продуктов питания. Таков новый, исключительно сложный класс технологий, создаваемый в АПК. Поэтому нужно готовиться к переходу науки к познанию очень сложных вероятностных систем, управляющих систем, систем упорядоченной сложности и т. д. В связи с изложенным методы исследования и оптимизации таких образований необходимо связывать с разработкой средств преодоления новых видов сложности.

Системный комплекс, как и любая система, состоит из разнообразных элементов – технологических операций, но в то же время эти элементы как бы «стянуты» в различные «качественные узлы», образуя автономные блоки (подсистемы) взаимодействия. Эта «качественная узловатость» есть необходимая и закономерная форма строения любой системы, и, несомненно, она требует специального изучения. Сущность этой специализации в изучении заключается в поиске закономерностей интеграции. Пытаясь целенаправленно изменять или создавать достаточно сложные образования (например, технологические системные комплексы в АПК), мы обнаруживаем, что изолированные составные части этих образований ведут себя иначе, нежели внутри целого. Для организации технологического потока системного комплекса необходимо описать закономерности его строения, функционирования и развития, которые во многом опре-

деляются качеством связей внутри системного комплекса и его связями с внешней средой. Таким образом, при создании системных комплексов АПК особое внимание следует обратить на связи и отношения двух или нескольких объектов – соответствующих технологических систем, образующих системный комплекс [3].

Развитие технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции привело к образованию многих новых разделов сельскохозяйственной науки. При этом качественно преобразилась и внутренняя структура научного знания: если ранее в центре исследования находились единичные объекты (отдельные процессы в машинах, аппаратах, биореакторах), то с созданием системных комплексов, в которых все процессы взаимосвязаны, сведения об объекте составляют лишь часть сведений о системе, в которую входит данный объект [4]. Особого внимания требует анализ внешних взаимодействий. Всякий процесс в системном комплексе зависит от множества других процессов и условий окружающей среды.

Такой подход выступает как синтезирующий метод, точнее – как одно из эффективных методологических средств научного обеспечения создания технологических системных комплексов в АПК.

Цель статьи – сформулировать основные положения методологии НИОКР в АПК при создании индустриальной базы для производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Первое положение – изменение стиля мышления ученого и инженера. Старая, *детерминированная*, физико-химическая картина отдельных технологических процессов заменяется новой, стохастической, картиной, поскольку все технологии как системы процессов функционируют по закономерностям теории вероятностей, математической статистики и теории информации. Необходимо устанавливать эти закономерности и делать практические выводы. Другого пути по адаптации к внешней среде и оптимизации функционирования сложных производственных систем нет.

Второе положение – осмысление необходимости процессов анализа и синтеза. В настоящее

время складывается впечатление, что в науке процессы дифференциации преобладают над процессами синтеза. Однако это впечатление связано с классом решаемых задач.

При исследовании и оптимизации одного-единственного процесса технологии, содержащей десятки способов преобразования ресурсов, исследователь выполняет процедуру анализа и, пренебрегая влиянием внешних факторов, строит детерминированную модель. Конечная технологическая цель часто остается вне его внимания. Но процедура синтеза уже требует учета и внешних возмущающих факторов, и взаимовлияния ведущих процессов в технологии. Это ведет к смене математического аппарата и построению стохастической модели объекта.

Третье положение – рассмотрение технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции как системы процессов. Такие технологии как объекты исследования и оптимизации должны удовлетворять следующим требованиям:

- объект (целое) должен состоять из подсистем (частей);
- объединение подсистем в одну систему должно способствовать формулированию цели исследования;
- должен существовать системообразующий фактор, определяющий взаимосвязь подсистем в системе и создающий синергетический эффект;
- должна быть установлена количественная мера, определяющая уровень организации системы (ее целостности);
- система должна быть частью (подсистемой) охватывающей ее системы (надсистемы).

Четвертое положение – построение графической модели сквозной технологии как системы процессов. Процедура построения модели такого сложного объекта, как технология системного комплекса, состоит в последовательном использовании анализа и синтеза. В этой процедуре важнейшим является установление элемента данной системы как минимального носителя качества технологии.

Далее рассматриваются связи между элементами и вопросы формирования подсистем как достаточно автономных образований. При построении графической модели системы необходимо отразить два-три нижележащих подсистемных уровня.

При выделении элементов системы основным принципом является функциональность. Между элементами существуют функциональные связи, обуславливающие их совместное поведение и состояние внутри подсистемы.

Таким образом, в результате анализа подсистем формируется их графическая модель,

воспроизводящая несколько структурно-иерархических уровней организации системы. В последующем из подсистем синтезируется полная графическая модель системного комплекса. Выходы подсистем – точки контроля качества функционирования технологии этого комплекса [4].

Пятое положение – диагностика технологической системы с точки зрения качества ее функционирования. Диагностика – термин медицинский; он подразумевает исследование организма человека (биологической системы) с целью повышения его жизнедеятельности. Но разве инженеры АПК не заняты «лечением» своих достаточно сложных технологических образований с целью повышения эффективности их функционирования? Здесь важно количественно оценить вклад каждой подсистемы в конечный результат и принять объективное решение о методе и средствах «лечения» технологической системы. Более того, необходимо выполнить два вида диагностики – перед и после соответствующего вмешательства в конкретную технологию. Сравнение их количественных результатов покажет глубину проработки НИОКР.

Шестое положение – собственно процесс «лечения» технологической системы по результатам первой диагностики. Это выливается, например, во взаимную адаптацию технологических свойств исходного сельскохозяйственного сырья к процессам его преобразования, с одной стороны, и механизмов процессов в машинах, аппаратах и биореакторах перерабатывающих производств к технологическим свойствам сырья – с другой. Цель такой адаптации – получить «здоровый технологический организм», устойчиво и стабильно функционирующий, т. е. легко поддающийся автоматизации на всем протяжении сложного технологического потока [1].

Седьмое положение – поиск наиболее эффективных методов подвода энергии к процессам производства, хранения и переработки сельскохозяйственного сырья в продукты питания. Речь идет, прежде всего, о волновых воздействиях на обрабатываемые среды: переменном электромагнитном поле сверхвысоких и низких частот, магнитных полях, световых импульсах, пульсирующих электрических полях, инфракрасном и ультрафиолетовом излучении, кавитации, ультразвуке, электрохимическом и лазерном воздействии. Широкие перспективы просматриваются в сочетании этих волновых процессов с традиционными методами подвода энергии к обрабатываемым средам.

Системные комплексы в АПК с их высокой эффективностью открывают эру «волновых технологий» во всем спектре процессов производства продовольствия.

Следует напомнить, что XXI век – это пятый и шестой технологические уклады в АПК [2], это время, когда будут создаваться, и уже создаются, крупномасштабные производства в сельском хозяйстве и в перерабатывающих отраслях, оснащенные автоматикой и электроникой.

Таким образом, стратегия научного поиска при создании и развитии совокупности технологий (системный комплекс) методологически

отличается от стратегии научного поиска при решении традиционных задач усовершенствования отдельных процессов в машинах, аппаратах и биореакторах в технологиях растениеводства, животноводства или переработки сельхозсырья. Эти отличия заключаются и в пространственно-временном соотношении исследуемых объектов, и в методологическом обеспечении, и в применяемом математическом аппарате.

Библиографический список

1. Инновационное развитие техники пищевых технологий / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, Д.А. Казарцев, А.Г. Мордасов и др.; под ред. акад. РАН В.А. Панфилова. М.: Лань, 2016. 660 с.
2. Панфилов В.А. Продовольственная безопасность России и шестой технологический уклад в АПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 1. С. 10–12.
3. Панфилов В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. № 4. С. 6–9.
4. Панфилов В.А. Теория технологического потока. 2-е изд. М.: КолосС, 2007. 319 с.

Bibliography

1. Innovacionnoe razvitie tehniki pishhevyh tehnologij / S.T. Antipov, A.V. Zhuravlev, D.A. Kazarcev, A.G. Mordasov i dr.; pod red. akad. RAN V.A. Panfilova. M.: Lan', 2016. 660 s.
2. Panfilov V.A. Prodovol'stvennaja bezopasnost' Rossii i shestoj tehnologicheskij uklad v APK // Vestnik Rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2016. № 1. S. 10–12.
3. Panfilov V.A. Sistemnyj kompleks «Agrarno-pishhevaja tehnologija» // Vestnik Rossijskoj sel'skhozajstvennoj nauki. 2015. № 4. S. 6–9.
4. Panfilov V.A. Teorija tehnologicheskogo potoka. 2-e izd. M.: KolosS, 2007. 319 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