

УДК 338.436.33:001

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ АПК И МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОИСКА

В.А. Панфилов

ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»,
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49

e-mail: info@timacad.ru

Дата поступления в редакцию: 12.12.2016

Дата принятия в печать: 23.01.2017

Аннотация. Современные технологии АПК по пространственно-временной организации, строению и функционированию отвечают математическому методу исследования, основанному на вероятностном, статистическом принципе. В связи с усложнением существующих и созданием нового сложного класса технологий в современной науке зарождается новый методологический подход. В статье предлагается рассмотреть семь основных вех, которые станут ориентирами в проведении фундаментальных научных изысканий при создании промышленной основы производства продовольствия путем объединения в системные комплексы технологий производства сельскохозяйственного сырья и технологий его переработки с высоким уровнем автоматизации и компьютеризации. Каждая веха является элементом стратегии научного поиска при развитии совокупности технологий. Согласно первой вехе, необходимо устанавливать закономерности функционирования технологии как системы процессов. Вторая веха требует осмысления необходимости применения процессов анализа и синтеза, что в свою очередь ведет к построению детерминированной либо стохастической модели объекта. Третья веха рассматривает основные требования, которым должны отвечать технологии (системы процессов) как объекты исследования и оптимизации. Четвертая веха подразумевает построение графической модели технологии системного комплекса благодаря последовательному использованию анализа и синтеза. Последующие две вехи предполагают диагностику технологической системы с точки зрения качества ее функционирования и последующий процесс корректировки с целью повышения эффективности. Последняя веха подразумевает поиск наиболее эффективных методов подвода энергии к процессам производства, хранения и переработки сельскохозяйственного сырья в продукты питания. Благодаря сформулированной стратегии научного поиска при развитии совокупности технологий можно увидеть ее методологические отличия от стратегии, применяемой при решении традиционных задач усовершенствования отдельных процессов.

Ключевые слова. Технологическая система, система процессов, АПК

DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX TECHNOLOGIES AND METHODOLOGY OF SCIENTIFIC SEARCH

V.A. Panfilov

Russian State Agrarian University –
Moscow them. K.A. Timiryazeva,
49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russia

e-mail: info@timacad.ru

Received: 12.12.2016

Accepted: 23.01.2017

Abstract. According to spatially – temporary organization, structure and functioning, modern technologies of Agro-Industrial Complex respond to the mathematical method of a research based on the probabilistic, statistical principle. Due to the of complication of existing technologies and creating new complex ones belonging to the whole class, a new methodological approach arises in the modern science. In the article it is offered to consider seven main milestones which will become reference points in carrying out fundamental scientific researches during creation of an industrial basis of food production by consolidation into system complexes of agricultural raw materials technologies and technologies of their conversion with the high level of automation and computerization. Each milestone is an element of the strategy of scientific search in the development of the technologies' total combination. According to the first milestone it is necessary to determine consistent patterns of technology functioning as systems of processes. The second milestone requires judgment about the need for the analysis and synthesis process application that in its turn leads to creation of the model of an object, either determined or stochastic. The third milestone considers the main requirements to which technologies (system of processes) as objects of research and optimization should respond. The fourth milestone implies the creation of the graphical model of a system complex technology thanks to the consistent use of the analysis and synthesis. The subsequent two milestones imply diagnostics of technological system from the point of view of its quality functioning and the subsequent process of adjustment for the purpose of increasing its efficiency. The last milestone implies search for the most effective methods of energy supply to the processes of production, storage and conversion of agricultural raw materials into food. Thanks to the formulated strategy of scientific research in the development of the combination of technologies it is possible to see its methodological differences from the strategy applied in the fulfillment of traditional tasks for separate processes enhancement.

Keywords. Technological system, system of processes, Agro-Industrial Complex

Введение

Научные изыскания по своей внутренней структуре делятся на два класса: детерминированные и стохастические. В соответствии с объектом исследования и условиями его функционирования можно говорить и о математическом методе исследования, основанном или на принципе жесткой детерминации, или на вероятностном, статистическом. Этому последнему по пространственно-временной организации, строению и функционированию отвечают современные технологии АПК как системы процессов. Но с дальнейшим усложнением этих технологий, в том числе с разработкой и созданием системных комплексов «Аграрно-пищевая технология» [1], в современной науке зарождается новый методологический подход, идущий на смену простому вероятностно-статистическому. 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. Это новый исключительно сложный класс технологий, создаваемый в АПК. Поэтому надо готовиться к переходу науки к познанию очень сложных вероятностных систем, управляющих систем, систем упорядоченной сложности и т.д. В связи с этим методы исследования и оптимизации таких образований необходимо связывать с разработкой средств преодоления новых видов сложности.

Современная наука вырабатывает формы и средства, все более ориентированные на раскрытие свойств и структуры сложных, высокоорганизованных технологических систем. При этом научный поиск идет не по столбовой дорожке. Один из основателей квантовой механики Макс Борн писал: «...мы находимся в джунглях и отыскиваем свой путь посредством проб и ошибок, строя свою дорожку позади себя, по мере того, как мы продвинулись вперед». Надо сказать, что строительство такой дорожки в джунглях – дорогое занятие. Какие же основные вехи можно и нужно поставить, чтобы упростить и удешевить строительство аналогичной дорожки в АПК в связи с созданием сложных технологических комплексов?

Цель статьи – сформировать вехи, которые станут ориентирами в проведении фундаментальных научных изысканий при создании промышленной основы производства продовольствия путем объединения в системные комплексы технологий сельскохозяйственного сырья и технологий его переработки с высоким уровнем автоматизации и компьютеризации.

Первая веха – это вероятностный стиль мышления ученого и инженера. Старая физико-химическая картина отдельных технологических процессов заменяется новой стохастической картиной, поскольку все технологии как системы процессов функционируют по закономерностям теории вероятности, математической статистики и теории информации. Необходимо устанавливать эти закономерности и делать практические выводы. Другого пути адаптации к внешней среде и оптимизации

функционирования сложных производственных систем (системных комплексов) нет.

Вторая веха – это осмысление необходимости процессов анализа и синтеза. В настоящее время складывается впечатление, что в науке процессы дифференциации превалируют над процессами синтеза. Но это впечатление связано с классом решаемых задач. Анализ и синтез – две стороны методологии познания. Если в Государственном Русском музее (Санкт-Петербург) нас волнует композиция картины И.Е. Репина «Запорожцы» («Запорожцы пишут письмо турецкому султану»), ее сюжет, то мы отходим от полотна подальше, чтобы взглянуть на произведение искусства целиком.

Если нас привлекают образы отдельных запорожцев, то мы подходим к картине поближе. Если же нас интересует физическое состояние картины, то мы вооружаемся увеличительным стеклом и рассматриваем микротрещины краски. Разные цели – разная степень детализации.

При исследовании и оптимизации единственного процесса внутри 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 внешних возмущающих факторов и учета взаимовлияния ведущих процессов в технологии. Это ведет к смене математического аппарата и построению стохастической модели объекта.

Третья веха – это необходимость рассматривать технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции как системы процессов [2]. Такие технологии как объекты исследования и оптимизации должны удовлетворять следующим требованиям:

- объект (целое) должен состоять из подсистем (частей);
- объединение подсистем в 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 (целостности) системы;
- система должна быть частью (подсистемой) охватывающей ее системы (надсистемы).

Четвертая веха – это построение графической модели технологии как системы процессов. Процедура построения модели такого сложного объекта, как технология системного комплекса, состоит в последовательном использовании анализа и синтеза. В этой процедуре важнейший вопрос заключается в установлении элемента данной системы как минимального носителя качества технологии.

Далее решается вопрос о связях между элементами и формировании подсистем как достаточно автономных образований. При построении графической модели системы необходимо отразить два-три нижележащих подсистемных уровня.

При выделении элементов системы основным руководящим принципом является принцип функциональности. Между элементами существуют функциональные связи, которые обуславливают их совместное поведение и состояние внутри подсистемы. Таким образом, в результате анализа подсистем формируется их графическая модель, воспроизводящая несколько структурно-иерархических уровней организации системы. Далее из подсистем синтезируется полная графическая модель системного комплекса. Выходы подсистем – точки контроля качества функционирования технологии этого комплекса.

Пятая века – это 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 две диагностики: перед и после соответствующего вмешательства в конкретную действующую технологию. Сравнение количественных результатов этих двух диагностик и покажет глубину проработки НИОКР [2].

Шестая века – это собственно процесс «лечения» технологической системы по результатам первой диагностики, что 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, то есть легко поддающийся автоматизации на всем протяжении сложного технологического потока.

Седьмая века – это 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.

Надо также иметь в виду, что XXI век характеризуется реализацией пятого и шестого технологических укладов в АПК [3]. Это время, когда будут создаваться и уже создаются крупномасштабные производства в сельском хозяйстве и в перерабатывающих отраслях, оснащенные автоматикой и электроникой.

Заключение

Таким образом, стратегия научного поиска при 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.

Нет сомнений в том, что необходимо форсированное инновационное развитие технологий АПК, потому что мы стоим на пороге совершенно нового мира [4].

Список литературы

1. Панфилов, В.А. Системный комплекс «Аграрно-пищевая технология» / В.А. Панфилов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 4. – С. 6–9.
2. Панфилов, В.А. Теория технологического потока. 2-е изд. / В.А. Панфилов. – М.: Колос, 2007. – 319 с.
3. Панфилов, В.А. Продовольственная безопасность России и шестой технологический уклад в АПК / В.А. Панфилов // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 1. – С. 10–12.
4. Антипов, С.Т. 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.

References

1. Panfilov V.A. Sistemnyy kompleks «Agrarno-pishchevaya tekhnologiya» [System complex “Agro-food technology”]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of the Russian agricultural science], 2015, no. 4, pp. 6–9.
2. Panfilov V.A. *Teoriya tekhnologicheskogo potoka. 2-e izdanie* [Theory of the process stream. 2nd edn]. Moscow: Kolos Publ., 2007. 319 p.
3. Panfilov V.A. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii i shestoy tekhnologicheskoy ukhlay v APK [Food security of Russia and sixth technological way in the AIC]. *Vestnik Rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Bulletin of the Russian agricultural science], 2016, no. 1, pp. 10–12.
4. Antipov S.T., Zhuravlev A.V., Kazartsev D.A., Mordasov A.G. (ed.), Panfilov V.A. *Innovatsionnoye razvitiye tekhniki pishchevykh tekhnologiy* [Innovative development of technology of food technologies]. Moscow: Lan' Publ., 2016. 660 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Панфилов, В.А. Развитие технологий АПК и методология научного поиска / В.А. Панфилов // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 44. – № 1. – С. 159–162.

Panfilov V.A. Development of agro-industrial complex technologies and methodology of scientific search *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 44, no. 1, pp. 159–162 (In Russ.).

Панфилов Виктор Александрович

д-р техн. наук, академик РАН, профессор кафедры процессов и аппаратов пищевых производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева», 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, тел.: +7 (499) 977-13-74, e-mail: info@timacad.ru

Victor A. Panfilov

Dr.Sci.(Eng.), Academic RAAS, Professor of the Department of processes and devices of food manufactures, Russian State Agrarian University – Moscow them. K.A. Timiryazeva, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia, phone: +7 (499) 977-13-74, e-mail: info@timacad.ru

