

УДК 681.53.621.8

## Роботизированный завод сырокопченых колбас

**Рыжов Сергей Анатольевич***директор по развитию, доктор технических наук, профессор**ПАО Черкизово**Адрес: 107143, город Москва, ул. Пермская, д. 5**E-mail: s.ryzhov@cherkizovo.com***Николаев Николай Сергеевич***доктор технических наук, профессор**ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»**Адрес: 125080, город Москва, Волоколамское шоссе, д. 11**E-mail: mgupp2@gmail.com*

В статье рассмотрены вопросы стратегического развития промышленных предприятий России, в том числе и в области переработки сырья животного происхождения, связанные с внедрением робототехнических устройств и интеллектуальных систем контроля и управления. Рассмотрены причины, являющиеся сдерживающим фактором для развития и внедрения роботизированных технологий. Приведен пример современного роботизированного завода сырокопченых колбас. Модернизация и развитие отечественного производства без создания единых интеллектуальных систем, не позволяют сделать качественный скачок и получить преимущество на мировом рынке. Одним из разновидностей создания и использования интеллектуальных систем является роботизация промышленного производства. В большинстве своём, именно по экономическим соображениям развитие предприятия в этом направлении ограничивается механизацией и автоматизацией ручного труда. Следующим важным фактором является нежелание иностранных фирм сотрудничать с Россией и не допускать распространение ключевых технологий. Другими сдерживающими факторами являются внутренние проблемы: отсутствие у большинства российских пищевых предприятий собственного опыта применения роботов; отсутствие общей идеологии развития предприятия в этом направлении и понимания технических возможностей применения робототехники; отсутствие инженерных кадров, способных обеспечить эксплуатацию роботов и их подготовки. Однако, несмотря на все перечисленные проблемы, группа Черкизово реализовала концепт с применением интеллектуальных систем и является пионером в разработке отцифрованных программ, позволяющих не только управлять оборудованием и технологическим процессом MES-системы, но и обеспечивать системы управления и контроля над всеми циклами жизнедеятельности предприятия: от заказа сырья и материалов до доставки готовой продукции конечному потребителю (ERP системы). Завод по производству сырокопчёных колбас группы Черкизово в Кашире является одним из самых крупных в мире, а технико-технологические и программные решения не имеют аналогов с точки зрения охвата всего производственного процесса от входа сырья до отгрузки готовой продукции.

**Ключевые слова:** робототехнические устройства, интеллектуальные системы, оцифрованные программы, переработка сырья, он-лайн контроль и управление

Модернизация и развитие отечественного производства - важная задача для предприятий, находящихся в условиях рынка и конкурентной борьбы. И сегодня в этом направлении многое делается, однако эти изменения, базирующиеся на использовании только технических решений, без создания единых интеллектуальных систем, не позволяют сделать качественный скачок и получить преимущество на мировом рынке.

Одним из разновидностей создания и использования интеллектуальных систем является

роботизация промышленного производства.

В области разработки и применения роботизированных технологий Россия сегодня, к сожалению, находится на начальной стадии своего развития, а темпы внедрения роботизации носят локальный характер и значительно отстают от зарубежного опыта и практики применения.

Развитию и внедрению роботизированных технологий мешает ряд факторов, которые необходимо учитывать. В первую очередь

экономический фактор. В большинстве своём, именно по экономическим соображениям развитие предприятия в этом направлении ограничивается механизацией и автоматизацией ручного труда. Во-вторых, ведущие иностранные фирмы стараются не допускать распространения ключевых технологий, опасаясь острой конкуренции. Следующим важным фактором является наличие гласных и негласных ограничений на сотрудничество с Россией в области уникальных передовых технологий. Другими сдерживающими факторами являются внутренние проблемы:

- отсутствие у большинства российских пищевых предприятий собственного опыта применения роботов;
- отсутствие общей идеологии развития предприятия в этом направлении и понимания технических возможностей применения робототехники;
- отсутствие инженерных кадров, способных обеспечить эксплуатацию роботов и их подготовки.

Однако, несмотря на все перечисленные проблемы, передовые российские производственные предприятия сегодня всё чаще начинают задумываться о применении и реализации робототехнических технологий.

Одной из таких компаний является группа Черкизово, которая реализовала данный концепт и является пионером в разработке отцифрованных программ, позволяющих не только управлять оборудованием и технологическим процессом MES-системы, но и обеспечивать системы управления и контроля над всеми циклами

жизнедеятельности предприятия: от заказа сырья и материалов до доставки готовой продукции конечному потребителю (ERP системы).

По экспертным оценкам завод по производству сырокопчёных колбас группы Черкизово в Кашире является одним из самых крупных в мире, а технико-технологические и программные решения не имеют аналогов с точки зрения охвата всего производственного процесса от входа сырья до отгрузки готовой продукции.

Основной производственный процесс представлен в виде следующей схемы (Рисунок 1):

В рамках проекта был сформирован круг задач, необходимых для высокоэффективного производства. Важной задачей было создание производства с принципиально новыми возможностями, позволяющими повысить производительность, улучшить условия труда, техническую безопасность, культуру и санитарию производства, повысить качество и конкурентоспособность.

Внедрение роботизированных систем являлось доминирующим условием для достижения успеха и вектором дальнейшего развития компании в области переработки.

При разработке проекта завода учитывалось, что производители роботов не занимаются созданием специализированных технологий производства продукции под конечного заказчика. В связи с этим, разработкой идеологии, структуры производства, логистики производственных движений, адаптацией роботов к технологии

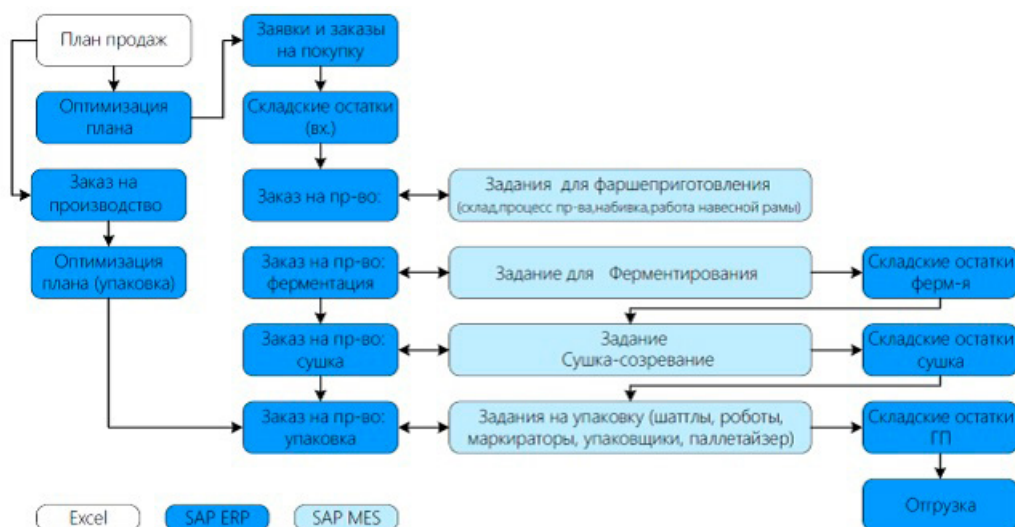


Рисунок 1. Схема основного производственного процесса.

производства продукции и многим другими задачами занимались собственные специалисты завода и их партнёры, выполняющие роль системных интеграторов.

В проекте приняли участие многие мировые бренды из Германии, Италии, Испании, Чехии, Швейцарии, Австрии.

По технологической части проект был разбит на 4 основные зоны:

- зона приёма, хранения и подготовки сырья;
- зона фаршеприготовления, набивки и навески колбас;
- зона ферментации сушки - созревания;
- зона упаковки и паллетирования готового продукта.

В основу технологических решений производства сырокопченых колбас были положены разработки российских учёных и специалистов отрасли, выполненные в Московском государственном университете прикладной биотехнологии (Балыхин и др., 2018; Burlev, Kharitonov, Nikolaev, 2017; Николаев, Рыжов, Бурлев, 2015; Burlev, Nikolaev, Ryzhov, 2015; Бурлев, Николаев, Урюпин, 2014; Николаев, Рыжов, 2010, 2012; Николаев, Орешина, 2008; Афанасов, Николаев, Рогов, Рыжов, 2003; Николаев, Рыжов, Горбунов, 2001; Николаев, Урюпин, 2009).

Данные технологии признаны и используются в европейских странах и носят название «RYZHOV».

Технологическая цепочка состоит от 3 до 7 различных типов оборудования в линиях каждая из которых имеет собственный софт. Создание единой операционной системы позволило научить «разговаривать» и общаться между собой данные системы оборудования на одном языке программы SAP.

При этом ключевыми требованиями к ИТ-решению явилось следующее: непрерывность и бесперебойность работы завода, разработка контрольных точек управления качеством, интегрированных в процессы ERPи MES, чёткое исполнение технологических процессов по техкартам, связь всех групп процессов (план-процесс факт-отгрузки), глобальная прослеживаемость и контроль за качеством исполнения процесса производимого продукта, управленческая отчётность online на базе данных производства и логистики.

ИТ архитектура состоит из нескольких систем (Рисунок 2), позволяющих вести не только производственные процессы (MES), но и полностью управлять, контролировать и администрировать предприятие.

Основная сложность творческого производственного процесса состояла в согласовании работ перечисленных компонентов системы с целью создания единого технико-технологического комплекса, безошибочно управляемого интеллектуальным разумом с выполнением контроля технологических параметров в режиме он-лайн.

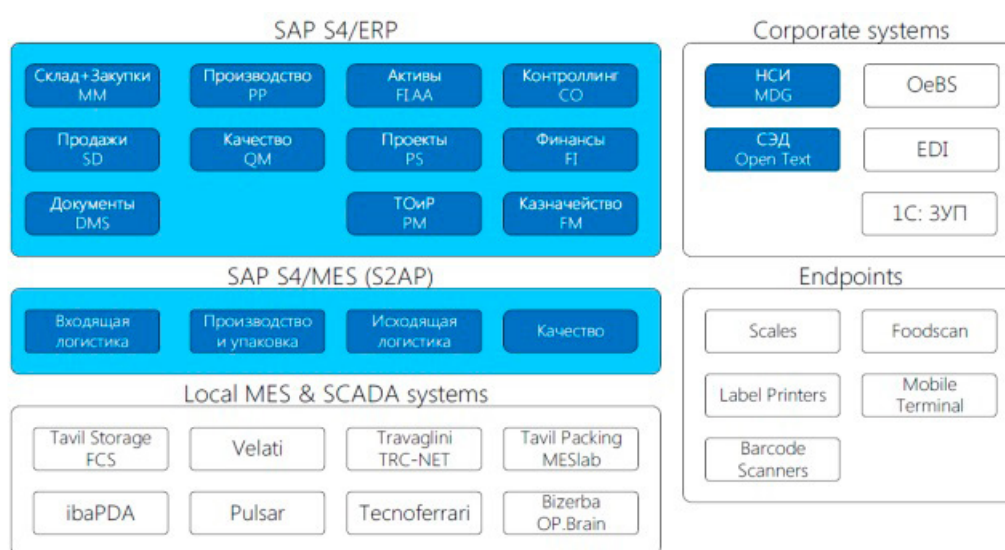


Рисунок 2. ИТ - архитектура производственного процесса.

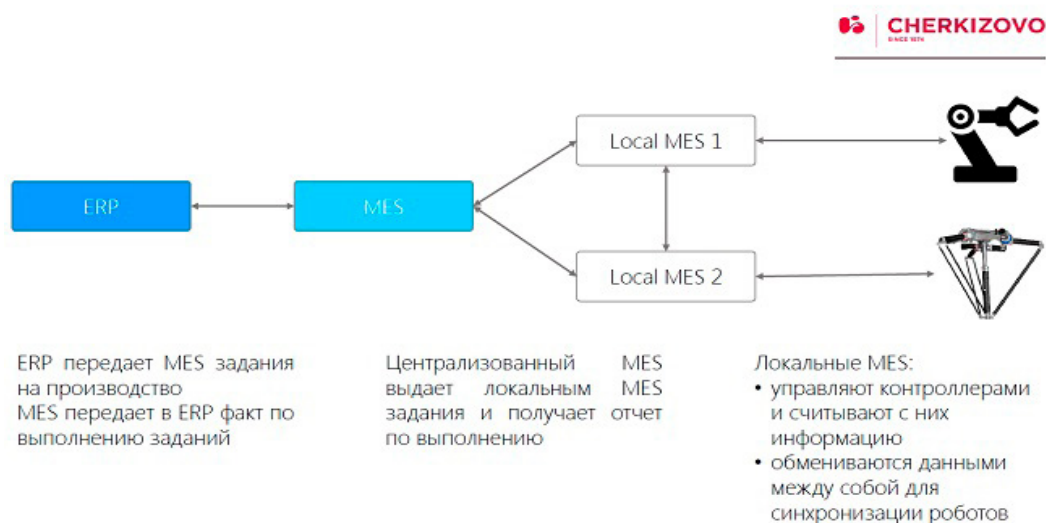


Рисунок 3. Уровни интеграции систем и оборудования.

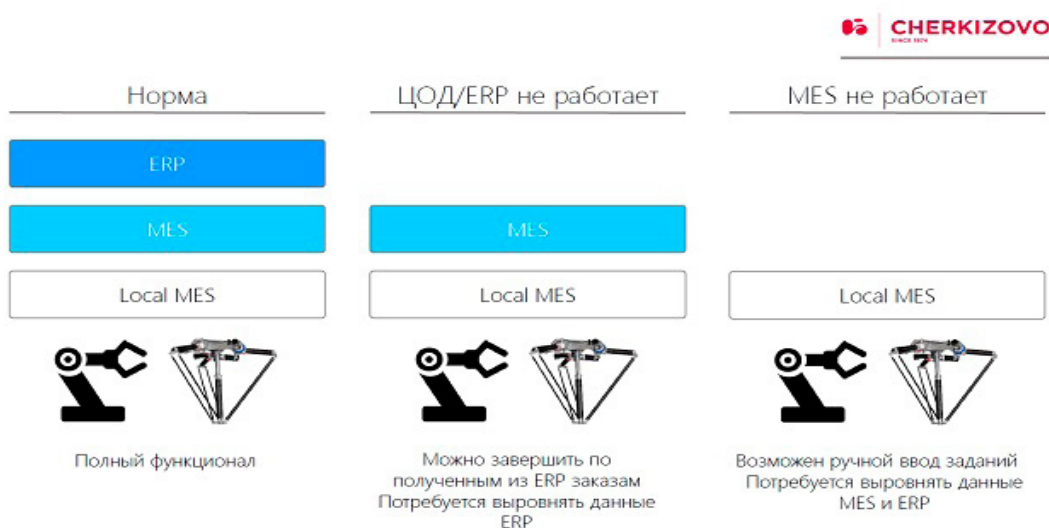


Рисунок 4. Уровни отказоустойчивости.

Уровни интеграции систем и оборудования представлены на Рисунке 3. ИТ- архитектура имеет 4 уровня интеграции систем и оборудования и 3 уровня отказоустойчивости.

Уровни отказоустойчивости представлены на Рисунке 4.

## Выводы и результаты

1. Использование интеллектуальных систем и новой цифровой философии замкнутого цикла

позволит нашим предприятиям выйти на абсолютно новый уровень развития, увеличить производительность труда, повысить качество продукции и добиваться стандартов нового поколения, когда человеческий фактор (фактор ошибки) не будет оказывать существенное влияние на процесс производства.

2. Роботизация на заводе сырокопченых колбас Черкизово в Кашире позволила сократить количество персонала: текущая численность 150 человек (без внедрения роботизации ориентировочная численность рабочих – 750 человек).

3. Процессы полностью автоматизированы и стандартизированы, каждый процесс и единица оборудования имеет «цифрового двойника» в ERP и MES.
4. Нет прямого контакта человека с сырьем и продуктом = нет обсеменения продукта.
5. Обеспечивается прослеживаемость партий по всей цепочке.
6. Минимальный уровень брака в связи с отсутствием влияния человеческого фактора.
7. Контрольные точки внедрены в основной процесс, в т.ч. на уровне оборудования и IT-систем.

### Литература

- Балыхин М.Г., Благовещенский И.Г., Благовещенская М.М., Николаев Н.С., Жиров М.В., Митин В.В., Соловьев М.С. Автоматизированные системы мониторинга современных производств на основе Web-технологий // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2018. №3 (375). С.151-154.
- Burlev M.Ya., Kharitonov V.D., Nikolaev N.S. Microbiological Aspects When Using The Electron-Ion Technology // Asian Journal of Microbiology and Biotechnology. 2017. 2(1). P. 15-19.
- Николаев Н.С., Рыжов С.А., Бурлев М.Я. Экологические проблемы применения электрического поля на предприятиях пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2015. № 9. С. 32-34.
- Burlev M.Ya., Nikolaev N.S., Ryzhov S.A. Scientific and practical bases of drying in the electric field. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. 70 p.
- Бурлев М.Я., Николаев Н.С., Урюпин М.А. Моделирование процесса сушки обезжиренного молока в тонком слое с наложением электрического поля // Российская сельскохозяйственная наука. 2014. № 5. С. 69-72.
- Николаев Н.С., Рыжов С.А. Термообработка как объект моделирования // Мясная индустрия. 2012. № 6. С. 52-53.
- Николаев Н.С., Рыжов С.А. Термодинамический анализ процесса хранения пищевых продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. № 6. С. 31-33.
- Николаев Н.С., Орешина М.Н. Автоматизированные системы управления технологическими процессами пищевой промышленности // Проблемы совершенствования холодильной техники и технологии. М.: МГУПБ, 2008. С. 128-130.
- Афанасов Э.Э., Николаев Н.С., Рогов И.А., Рыжов С.А. Аналитические методы описания технологических процессов мясной промышленности. М.: Мир, 2003. 184 с.
- Николаев Н.С., Рыжов С.А., Горбунов М.С. Прогрессивный метод интенсификации посола мяса // Мясная индустрия. 2001. № 3. С. 17-18.
- Николаев Н.С., Урюпин М.А. Экспериментальные исследования и математическая обработка их результатов // Вестник МАХ. 2009. № 1. С. 48-51.

## Robotized Plant of Raw Smoked Sausage

**Sergey A. Ryzhov**

*Cherkizovo Group PJSC*

*5, Perm Str., Moscow, Russian Federation, 107143*

*E-mail: s.ryzhov@cherkizovo.com*

**Nikolay S. Nikolaev**

*Moscow State University of Food Production*

*11, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 125080*

*E-mail: mgupp2@gmail.com*

The article deals with the strategic development of industrial enterprises in Russia, including in the field of processing raw materials of animal origin, associated with the introduction of robotic devices and intelligent monitoring and control systems. The reasons that are a deterrent to the development and implementation of robotic technologies are considered. An example of a modern robotic smoked sausage factory is given. Modernization and development of domestic production without creating unified intellectual systems do not allow making a qualitative leap and gaining an advantage in the global market. One of the types of creation and use of intelligent systems is the robotization of industrial production. For the most part, precisely for economic reasons, the development of an enterprise in this direction is limited to the mechanization and automation of manual labor. The next important factor is the reluctance of foreign firms to cooperate with Russia and prevent the proliferation of key technologies. Other constraints are internal problems: most Russian food enterprises lack their own experience in using robots; the lack of a common ideology for the development of an enterprise in this direction and an understanding of the technical possibilities of using robotics; lack of engineering personnel capable of ensuring the operation of robots and their training. However, despite all these problems, Cherkizovo Group implemented a concept using intelligent systems and is a pioneer in the development of digital programs that allow not only to control the equipment and the technological process of the MES system, but also to provide management and control systems for all life cycles of the enterprise: from ordering raw materials and materials to the delivery of finished products to the end user (ERP system). The plant for the production of smoked sausages of the Cherkizovo group in Kashira is one of the largest in the world, and technical-technological and software solutions have no analogues in terms of the scope of the entire production process from the entrance of raw materials to the shipment of finished products.

**Keywords:** robotic devices, intelligent systems, digitized software, raw materials processing, online monitoring and control

### References

- M.G. Balykhin, I.G. Blagoveshchensky, M.M. Blagoveshchenskaya, N.S. Nikolaev, M.V. Zhirov, V.V. Mitin, M.S. Soloviev. Automated monitoring systems of modern productions based on Web technologies. Technology of textile industry №3 (375) - pp.151-154.- 2018. News of higher educational institutions.
- M.Ya. Burlev, V.D. Kharitonov, N.S. Nikolaev. Microbiological Aspects When Using The Electron-Ion Technology. Asian Journal of Microbiology and Biotechnology. 2(1): p.15-19, May, 2017.
- N.S. Nikolaev, S.A. Ryzhov, M.Ya. Burlev. Environmental problems of the application of the electric field in the food industry. Food Industry, September 2015, No. 9. c. 32-34.
- M. Ya. Burlev, N.S. Nikolaev, S.A. Ryzhov. Scientific and practical bases of drying in the electric field.- Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Lambert Academic Publishing, Deutschland, 2015 – 70 p.
- M.Y. Burlev, Nikolaev, NS, MA Uryupin. Simulation of the process of drying skim milk in a thin layer with the imposition of an electric field. Russian agricultural science, No. 5 - September - October 2014. - p. 69-72.
- Nikolaev N.S., Ryzhov S.A. Heat treatment as an object of modeling. Meat industry, №6, 2012- pp.52-53.
- Nikolaev N.S., Ryzhov S.A. Thermodynamic analysis of food storage. Storage and processing of agricultural raw materials, theoretical journal of the Russian Academy of Agricultural Sciences, No. 6, 2010 - pp.31-33.
- Nikolaev N.S., Oreshin M.N. Automated process control systems of the food industry / Collection of scientific papers "Problems of improvement

- of refrigeration equipment and technology.” М.: MGUPB, 2008. - p.128-130.
- Afanasov E.E., Nikolaev, NS, Rogov, I.A., Ryzhov, S.A., Analytical Methods for Describing Technological Processes of the Meat Industry. М.: Mir, 2003. - 184 p.
- Nikolaev N.S., Ryzhov S.A., Gorbunov M.S. The progressive method of intensifying salting meat. Meat industry. М.: 2001, No. 3, p. 17-18.
- Nikolaev N.S., Uryupin M.A. Experimental studies and mathematical processing of their results. Bulletin of the MAX, No. 1, 2009, p. 48 -51.