

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ МЕДА

Е.И. Муратова, Е.В. Артамонова

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

Рецензент д-р техн. наук, профессор С.И. Дворецкий

Ключевые слова и фразы: медовые пасты; продукты функционального назначения; рецептуры; стандарт IDEF0; технологическая схема; теххимический контроль; CASE-технология.

Аннотация: Разработана CASE-модель процесса создания новых продуктов функционального назначения на основе меда. Рассмотрено ее применение для решения задач разработки рецептур медовых паст, обоснования способов их изготовления и методов теххимического контроля производства, подготовки комплекта технической документации на новый вид продукции.

При разработке новых видов продуктов функционального назначения на основе меда необходимо учитывать большое количество различных факторов и ограничений. Для решения таких задач целесообразно использовать методологию системного анализа.

Целью работы является создание типовой модели процесса разработки промышленной технологии медовых паст и конкретизация элементов типовой модели производства нового вида продукции функционального назначения.

Для моделирования процесса разработки нового вида медовых паст, как продукции функционального назначения, выбрана и использована CASE-технология, включающая методологию SADT (принципы и методы моделирования), стандарт IDEF 0 (правила построения и обозначения моделей) и средство автоматизации процесса моделирования VPwin 4.0 (программный продукт) [1]. Данная CASE-технология может применяться на всех стадиях жизненного цикла сложных систем и представляет собой совокупность принципов, методов и правил моделирования, позволяющих

Муратова Евгения Ивановна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Технологии продовольственных продуктов», e-mail: topt@topt.tstu.ru; Артамонова Елена Валентиновна – аспирант кафедры «Технологии продовольственных продуктов», ТамбГТУ, г. Тамбов.

графически представлять поэтапное решение создания нового технологического процесса.

Типовая модель, построенная в стандарте IDEF0, состоит из диаграмм и текстового описания каждого блока модели. Блок модели обозначает действие (процесс, этап процесса, шаг и т.п.). Интерфейсная дуга служит для установления связей между блоками и другими объектами IDEF0-диаграммы и обозначает поток данных. Этапы CASE-моделирования связаны с детализацией функционального блока контекстной диаграммы и представления процесса разработки нового продукта в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, на которых представлены участники процесса разработки, их действия и связи между ними. Такая декомпозиция (количество и названия функциональных блоков, связи между ними, общие и специфические элементы управления и поддержки функциональных блоков) может быть различной в зависимости от поставленных в исследовании задач. При этом на каждом иерархическом уровне может быть представлена только та информация, которая относится к данному уровню, что позволяет избежать информационной перегрузки пользователя модели.

Контекстная диаграмма процесса разработки рецептуры и технологии изготовления медовых паст, построенная в стандарте IDEF0, на которой показаны функциональные связи этого процесса с внешней средой, представлена на рис. 1.

В соответствии с требованиями к этапам жизненного цикла функциональных продуктов питания в CASE-модели в качестве входных данных принимаются требования к расширению ассортимента продуктов функционального назначения, сформулированные в концепции продовольственной безопасности РФ. Управляющие воздействия включают данные маркетинговых исследований с учетом результатов социологических исследований потребительских мотиваций и отношения к созданию функциональных продуктов, а также анализа фактического потребления продуктов питания населением региона; санитарно-гигиенические требования, учитывающие сведения о токсичных веществах, загрязняющих пищевое сырье и готовую продукцию; данные мониторинга заболеваемости населения региона, позволяющие определить функциональную направленность продукта; данные патентного поиска и анализа научных публикаций по результатам фундаментальных и прикладных исследований, учитывающие новейшие разработки в области производства пищевых продуктов и применения физиологически функциональных пищевых ингредиентов. Пасты на основе меда относятся к инновационной группе товаров, поэтому в их проектировании помимо технологов предприятий, должны принимать участие научные сотрудники профильных вузов и НИИ, экономисты, товароведы и маркетологи, заинтересованные в прогнозировании потребности населения в функциональных продуктах питания. Результатом процесса разработки является комплект технической и патентно-правовой документации на новый продукт, включающий технические условия, технологические инструкции, патент на изобретение, права на товарный знак и др.

Таким образом, в процессе разработки новых видов продуктов функционального назначения на основе меда можно выделить три основных этапа (рис. 2).

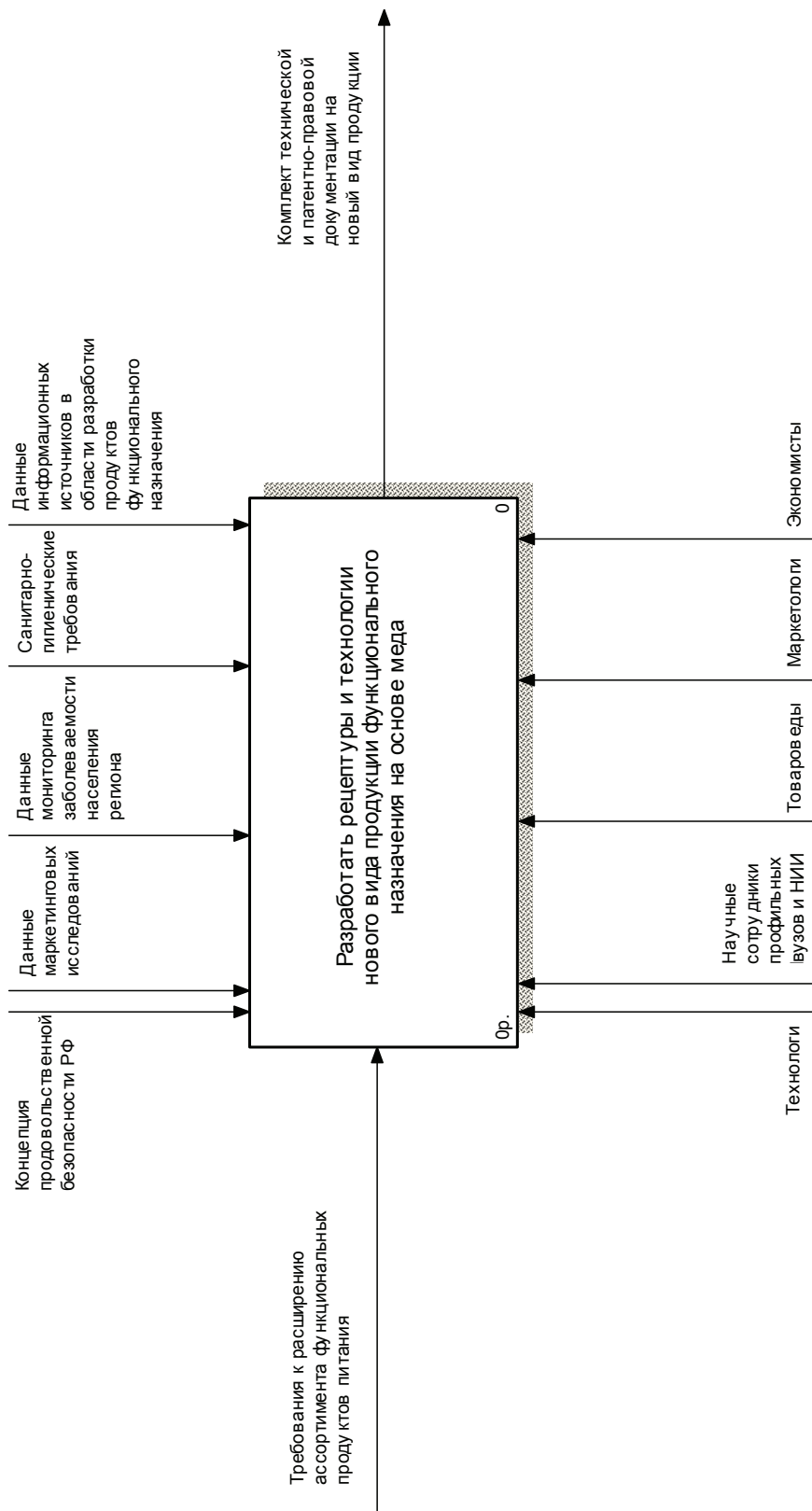


Рис. 1. Контекстная IDEF0-диаграмма

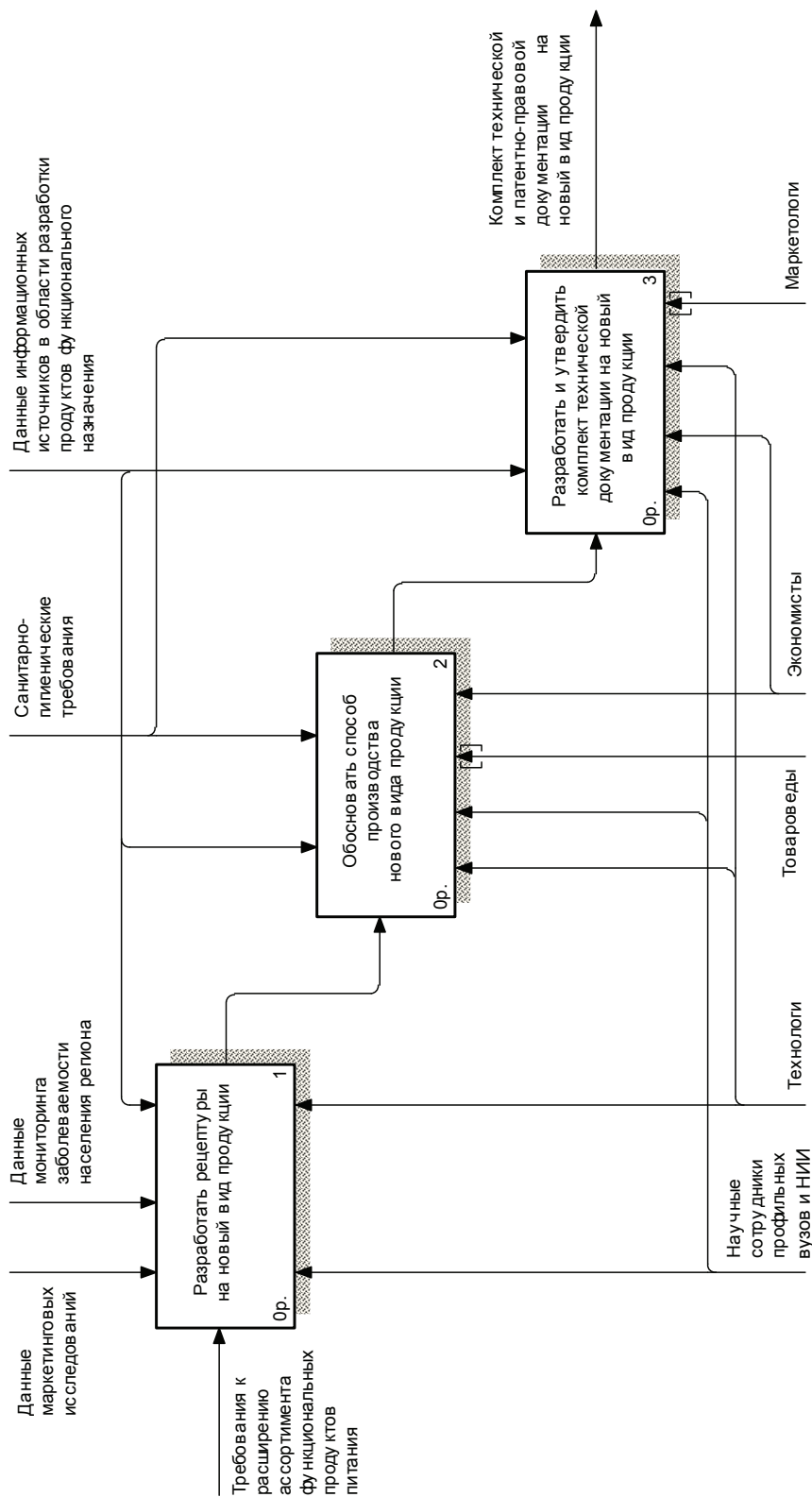


Рис. 2. IDEF0-диаграмма нулевого уровня

Для нового продукта функционального назначения – паст на основе меда, был проведен подбор рецептурных ингредиентов, относящихся к таким группам продуктов, как ядра орехов, сухофрукты, семена, фитодобавки и жмыхи. Для проведения исследований использовались представители всех групп – арахис, изюм, семена тыквы, яблочный порошок и жмых подсолнечника. В качестве основы медовых паст изучался мед натуральный гречишный, подсолнечниковый, кипрейный и цветочный.

Декомпозиция этапа разработки рецептур новых видов продукции представлена на рис. 3.

Результаты анализа показали, что в процессе приготовления медовых паст не происходит изменения содержания сухих и редуцирующих веществ, и их можно рассчитать исходя из значений соответствующих показателей рецептурных ингредиентов.

На основе экспериментальных данных с помощью системы автоматизированного расчета рецептур Multifaz, разработанной сотрудниками кафедры «Технологии продовольственных продуктов» ФГБОУ ВПО «ТГТУ», производится расчет рецептуры медовых паст, пищевой, энергетической и биологической ценности продукта.

На этапе разработки производства медовых паст (рис. 4) в блоке 1 обосновываются способы внесения функциональных ингредиентов, таких как медовая основа и наполнитель: орехи, сухофрукты, фруктовые (овощные) или ягодные порошки, измельченные жмых или шрот. Предлагается три способа внесения наполнителя в зависимости от реологических и физико-химических свойств меда: 1) после предварительного подогрева меда в течение 1–2 ч с последующей термомеханической обработкой до состояния пластичности; 2) без предварительного подогрева меда с термомеханической обработкой; 3) без предварительных подогрева меда и термомеханической обработки.

В блоке 2 проектируются и обосновываются технологические режимы производства. Приготовление паст осуществлялось по следующей методике. Производится подготовка натурального меда, соответствующего ГОСТ 19792–2001, доведение его до пластичной консистенции с величиной вязкости 40...80 Па·с посредством термомеханической обработки, режим которой зависит от палинологического состава и физико-химических характеристик меда, в течение 1–4 ч при температуре 40...45 °С и частоте вращения перемешивающего устройства 20...40 об/мин, добавление одного или нескольких из перечисленных ингредиентов (измельченных орехов, семян, сухофруктов, жмыхов, фитодобавок, овощных, фруктовых и ягодных порошков) в соответствии с рекомендуемой рецептурой в количестве от 5,0 до 35,0 масс. %, смешение с медом, гомогенизацию массы до однородной пастообразной консистенции в течение 1–2 мин.

Основными преимуществами разработанного способа производства по сравнению с применяемыми в настоящее время являются: сокращение продолжительности производственного цикла, минимизация потерь биологически активных веществ и меда в ходе технологической обработки, получение медовых паст со стабильными, заранее заданными качественными характеристиками. Сокращение длительности производственного цикла достигается за счет сокращения количества и уменьшения продолжительности стадий подготовки меда.

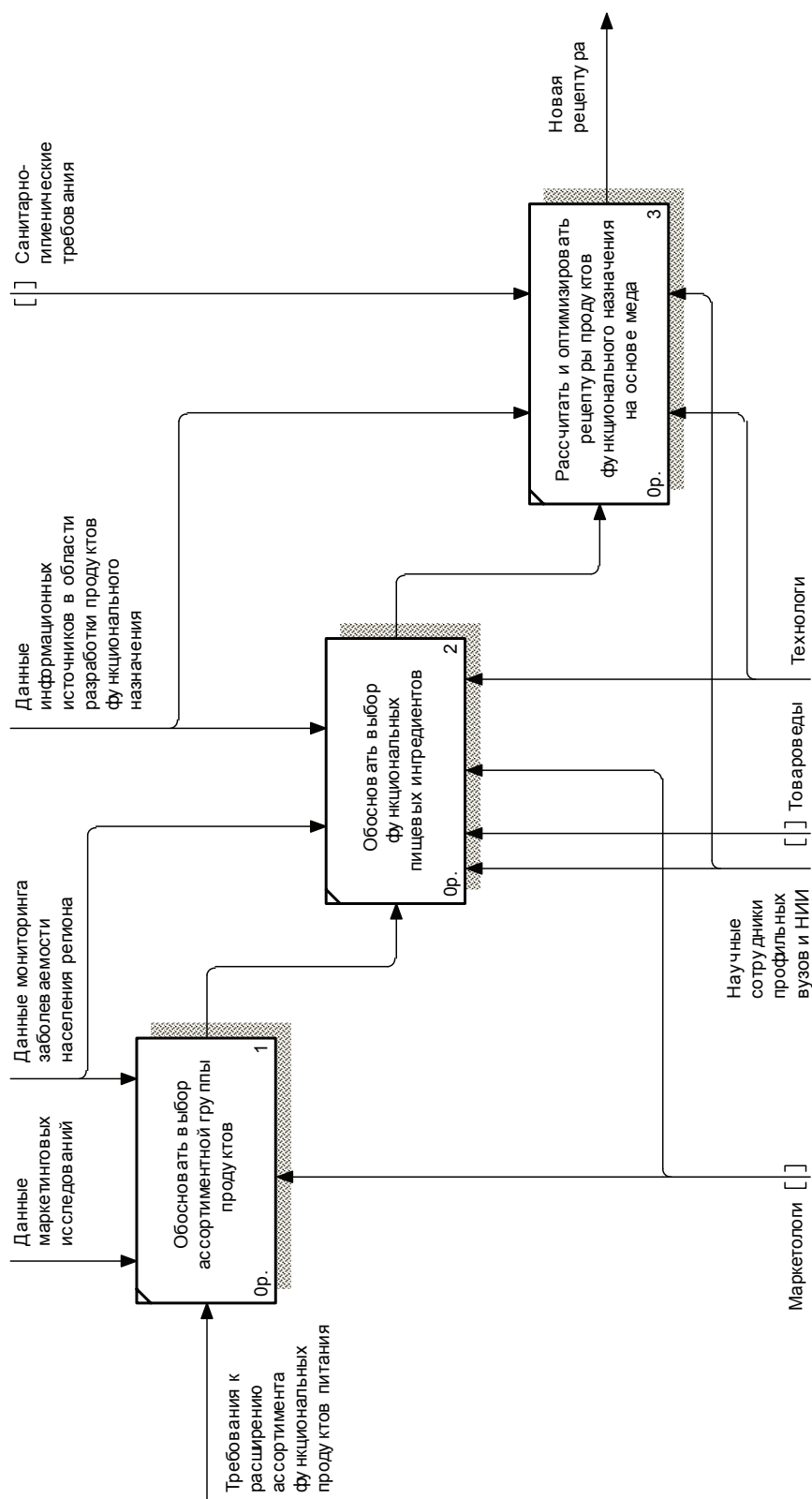


Рис. 3. Декомпозиция этапа разработки рецептуры

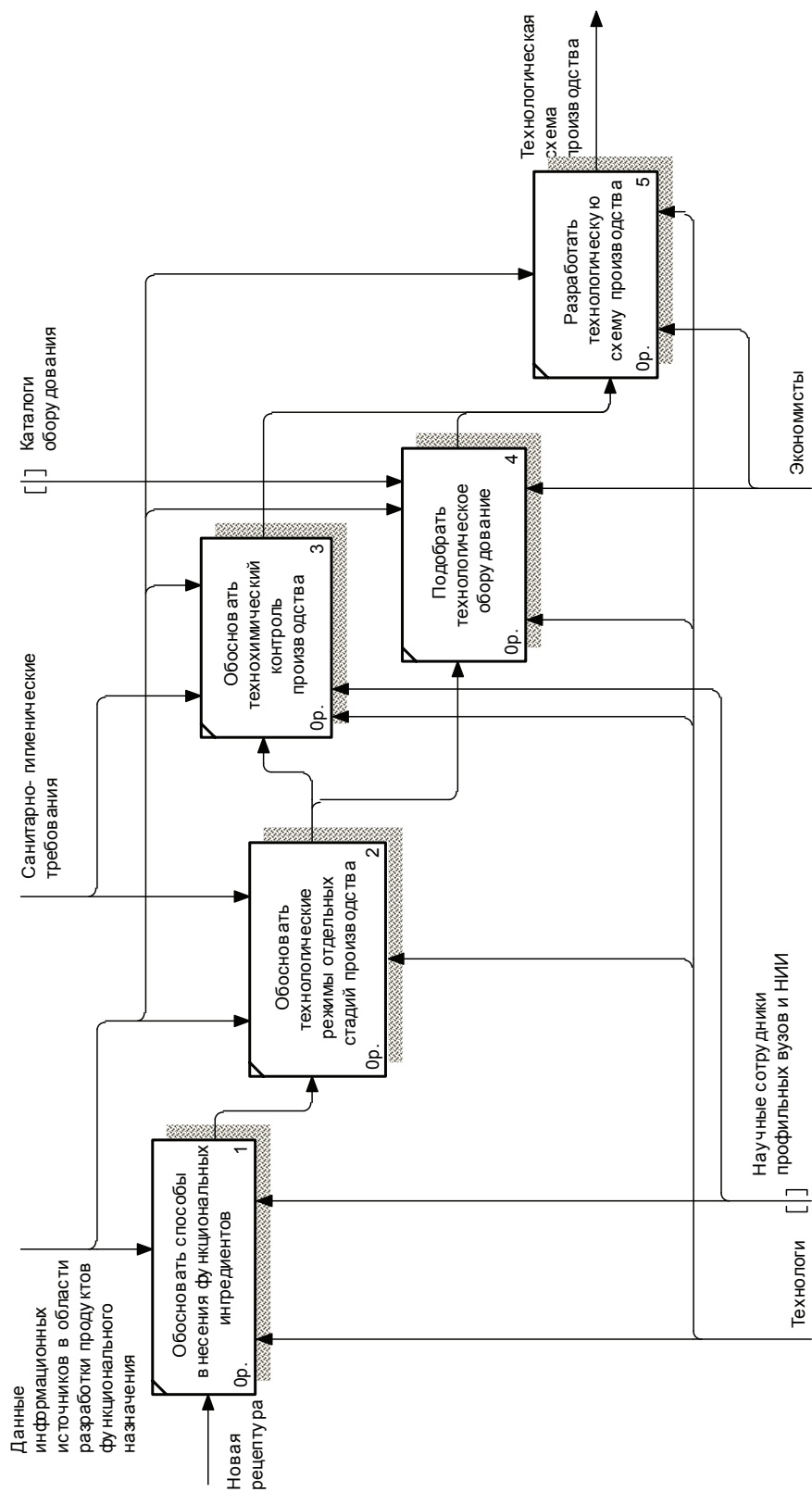


Рис. 4. Декомпозиция этапа разработки способа производства

В блоке 3 проводится оценка возможности модернизации существующих и применения новых методов контроля процесса производства, новых показателей контроля качества готовой продукции.

Были проведены исследования влияния влажности, палинологического состава и условий темперирования на реологические свойства меда, влияния концентрации и дисперсности наполнителя на реологические свойства медовых паст, режимов бактерицидной обработки сухофруктов, режимов смешения рецептурных ингредиентов. Определение пыльцевого состава различных сортов меда, физико-химических и органолептических показателей паст проводилось в лаборатории кафедры «Технологии продовольственных продуктов» ФГБОУ ВПО «ТГТУ». Методика проведения пыльцевого анализа соответствует ГОСТ Р 52940–2008 «Мед. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен». Вязкость меда и медовых паст измеряли с помощью вискозиметра HAAKE VT7R-plus. Степень измельчения орехов, семян, сухофруктов определяли с помощью объект-микрометра. При проведении физико-химического анализа определялось содержание редуцирующих веществ ускоренным медно-щелочным методом и содержание сухих веществ рефрактометрическим методом. Результаты исследований представлены в наших работах [2–5].

Для обеспечения стабильности протекания термомеханического процесса и достижения заданных структурно-механических характеристик медовых паст предлагается дополнить регламентированные показатели теххимического контроля дополнительными показателями качества полуфабрикатов: вязкость меда и пластическая прочность медовых паст.

Контроль вязкости меда наиболее важен для процесса подготовки, так как отклонения могут привести к нарушению технологического цикла – невозможности перемешивания (в случае повышенной вязкости) либо к нарушению седиментационной устойчивости (в случае пониженной вязкости), что приводит к существенному изменению технологических характеристик.

Для контроля вязкости рекомендуется использовать метод ротационной вискозиметрии, а для оценки пластической прочности – метод пенетрации. Для осуществления контроля новых показателей качества предлагается использовать следующие виды измерительного оборудования: ротационный вискозиметр HAAKE VT7R-plus (Thermo Fisher Scientific, Германия) с устройством термостатирования, позволяющий проводить сравнительные измерения вязкости образцов в широком интервале скоростей деформации, и текстурный анализатор Brookfield CT3 (Brookfield Engineering Laboratories, inc., США). Применение современных приборов и специально разработанных измерительных процедур для каждого конкретного вида продукции позволяет снизить продолжительность измерений, автоматизировать и упростить процесс монотонных измерений и уменьшить возможные ошибки от действий оператора. По результатам оценки органолептических, физико-химических и микробиологических характеристик образцов паст на основе меда установлено их соответствие требованиям нормативно-технической документации.

В блоке 4 подбирается оборудование с необходимыми техническими характеристиками. Технологические стадии предварительной подготовки меда и смешения рецептурных ингредиентов медовых паст предлагается осуществлять в одном агрегате. Оборудование снабжено тепловой рубашкой, перемешивающим и гомогенизирующим устройствами, что позволяет сократить продолжительность обработки, снизить энергозатраты, улучшить органолептические показатели, повысить биологическую ценность продуктов на основе меда, обеспечить стабильность качественных характеристик продукта в процессе хранения.

На последнем 5 этапе разрабатывается технологическая схема производства медовых паст по новым рецептурам, проводится изготовление опытных образцов медовых паст и анализ их качественных характеристик и показателей безопасности.

На завершающем этапе разработки новых видов продуктов функционального назначения на основе меда (рис. 5) в блоке 1 анализируется номенклатура потребительских свойств и показателей качества, регламентируемых стандартами, вносятся необходимые дополнения. На основании выполненных работ на предыдущих этапах разрабатывается комплект технической документации на новый вид продукции на основе меда, включающий технологическую инструкцию и технические условия. В блоке 2 на разработанную документацию получают экспертное заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ФГБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии». В блоках 3 и 4 для обеспечения юридической защиты предложенных инноваций подаются заявки на выдачу патента РФ на изобретение, прав на товарный знак и др. в зависимости от конкретной задачи и оценивается экономическая эффективность проекта.

По результатам выполнения этапа подготовки комплекта технической документации разработаны ТУ «Пасты на основе меда», ТИ и РЦ. Пасты на основе меда, полученные в соответствии с данной технической документацией, позволяют гарантированно обеспечить высокое качество продукта. Подана заявка и получено положительное решение на получение патента РФ на изобретение «Способ производства пастообразных продуктов на основе меда (варианты)».

В зависимости от условий, в которых осуществляется разработка нового продукта на конкретном предприятии, описанная в статье CASE-модель может быть адаптирована различными способами: конкретизацией элементов модели; изменением состава или последовательности действий; использованием элементов при разработке новой модели процесса.

Таким образом, использование CASE-технологии позволило разработать пасты на основе меда с различными наполнителями, с улучшенными качественными характеристиками, сократить временные и материальные затраты на разработку за счет эффективного распределения специалистов на выполнение конкретных этапов, наглядной демонстрации взаимосвязей и конечных целей каждого этапа и оценке возможностей параллельного выполнения нескольких этапов.

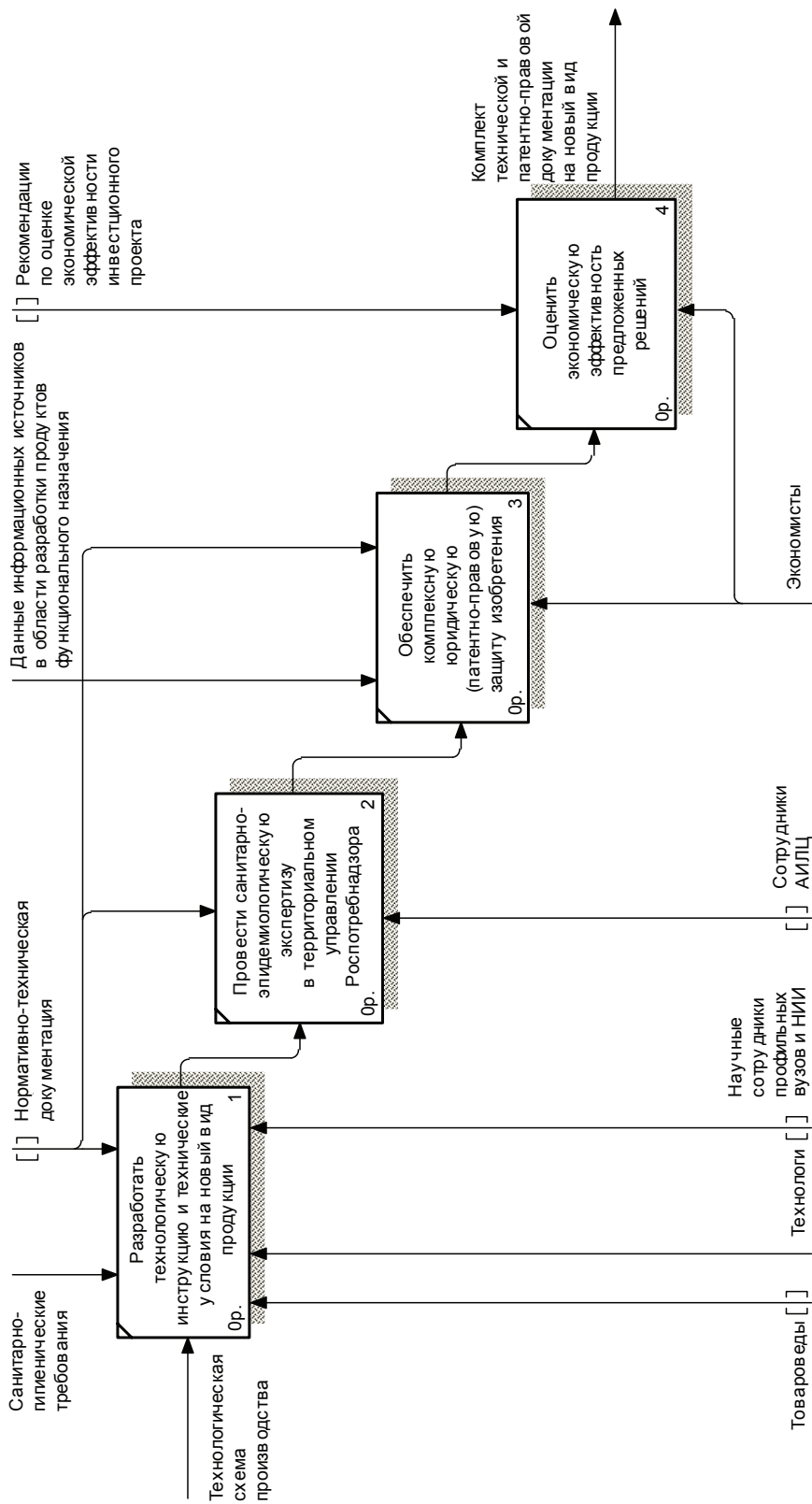


Рис. 5. Декомпозиция этапа разработки комплекта технической документации

Список литературы

1. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0 / С.В. Маклаков – М. : Диалог-МИФИ, 2002. – 224 с.
2. Артамонова, Е.В. Проблемы разработки технологии производства паст на основе натурального меда / Е.В. Артамонова, Е.И. Муратова // *Вопр. соврем. науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского.* – 2009. – № 2 (16). – С. 120–124.
3. Обоснование и разработка технологии производства паст на основе меда / Е.И. Муратова [и др.] // *Пищевые технологии и биотехнологии : сб. докл. X Междунар. конф. молодых ученых, г. Казань, 12–15 мая 2009 г. / Казан. гос. технол. ун-т.* – Казань, 2009. – С.73–75.
4. Артамонова, Е.В. Изучение влияния пыльцевого состава меда на его реологические свойства / Е.В. Артамонова, Е.И. Муратова, Л.Н. Андреева // *Пищевые технологии и биотехнологии : сб. тез. докл. XI Междунар. конф. молодых ученых, 13–16 апр. 2010 г. / Казан. гос. технол. ун-т.* – Казань, 2010. – Ч. 1. – С. 43.
5. Муратова, Е.И. Исследование реологических свойств меда / Е.И. Муратова, Е.В. Артамонова // *Биотехнологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов; инновационный потенциал и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-техн. конф., г. Воронеж, 14–16 дек. 2011 г. / Воронеж. гос. ун-т инженер. технологий.* – Воронеж, 2011. – С. 383–387.

System Approach to Designing New Honey-Based Products

E.I. Muratova, E.V. Artamonova

Tambov State Technical University, Tambov

Key words and phrases: honey pastes; functional purpose products; compoundings; IDEF0 standard; technological scheme; technical-chemical control; CASE-technology.

Abstract: The CASE-model of the process of creating new functional purpose honey-based products is developed. Its application for developing formulations of honey pastes, substantiation of methods of their production and technical-chemical control, preparation of technical documentation on a new kind of products is considered.

© Е.И. Муратова, Е.В. Артамонова, 2012