

Системный подход к проектированию рыбоделочного оборудования

А.М. Бондар – Калининградский государственный технический университет

Современный уровень отечественного рыбоделочного оборудования

Технический уровень рыбоделочных машин отечественного производства по основным технико-экономическим показателям (производительности, габаритам, металлоемкости, уровню автоматизации, надежности, работоспособности и др.) ниже уровня машин, производимых ведущими иностранными фирмами Баадер (ФРГ), Норден, иМК (Швеция), TRIO (Норвегия). Поэтому в последнее время все больше отечественных рыбообрабатывающих предприятий предпочитают покупать иностранное рыбоделочное оборудование, по своим характеристикам заметно превосходящее отечественные аналоги, несмотря на большую стоимость.

В основе этого отставания лежит целый комплекс причин, в том числе практически полное отсутствие в этой области научно-исследовательской базы и специалистов, владеющих компьютерными знаниями. Более того, в последнее время наблюдается устойчивая тенденция в сокращении и без того скудных бюджетных средств, выделяемых Федеральным агентством по рыболовству на научное обеспечение работ по совершенствованию рыбообрабатывающей техники.

Для того чтобы преодолеть создавшиеся трудности, необходимо продолжить работу по созданию системы автоматизированного проектирования рыбоделочного оборудования (САПР РРО), начатую в 2003 г. лабораторией САПР КГТУ. Только применение компьютерных систем автоматизации проектирования коренным образом изменит процесс разработки рыбоделочной техники, что убедительно доказано зарубежной практикой.

Анализ современных тенденций развития рыбоделочного машиностроения

Необходимость удовлетворения современных требований рыбообрабатывающего производства требует изменения подходов к созданию рыбоделочной техники, разработки гибких систем проектного обеспечения и современных технологий изготовления оборудования.

Исследования, проведенные разработчиками, показывают, что в ближайшей перспективе наибольшим спросом будут пользоваться комплексы-агрегаты для малого и среднего бизнеса, даю-

щие возможность выпускать различные виды продукции при минимальной переналадке путем замены рабочих органов, которые, как правило, не демонтируются, а только выводятся из действия (отводятся). Использование такого оборудования позволит существенно снизить потребность в производственных площадях при установке и хранении резервного оборудования (что особенно важно в судовых условиях), обеспечить гибкую перенастройку производства в зависимости от изменения видового состава сырья и спроса на готовую продукцию.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что в современных условиях, при постоянно меняющейся сырьевой базе, разработка узкоцелевой техники неперспективна. Правильный путь – расширение сферы использования машин, т.е. разработка техники универсального назначения с применением модульного принципа ее конструирования. Оснащение таких машин средствами микропроцессорной техники позволит нашим разработчикам выйти на мировой уровень по конструктивным разработкам рыбообрабатывающего оборудования.

Исходные предпосылки создания САПР РРО

В основу методологии создания САПР РРО заложены следующие основные предпосылки:

- разработка максимально универсальных машин по разделяемым видам сырья, видам разделки, диапазонам параметров разделяемого сырья;

- разработка универсальных базовых моделей для данного видового и размерного ряда сырья и на их основе применение модифицированного ряда конструкций, учитывающих специфические особенности входящих в видовой состав групп сырья;

- основной применяемый метод конструирования – метод создания блочно-модульных агрегатов;

- основной метод проектирования – по прототипу (с использованием приемов итерационного проектирования).

- Масштаб поставленной задачи и ее сложность (подобные системы применительно к рыбообрабатывающей технике разрабатываются впервые) потребовали применения процедурной модели с поэтапным подходом к ее реализации.

Техническое задание

Задачей первого этапа САПР РРО является отработка показателей. Для этого применена подсистема «Прогноз» и система автоматизированного сопровождения проектирования (АССП РРО), включающая подсистемы по поиску:

- технологических инструкций, нормирующих разделку данного вида рыбы в зависимости от вида конечного продукта;

- морфометрических и физико-механических характеристик обрабатываемого рыбного сырья;

- ближайших аналогов разрабатываемого оборудования.

Подсистема «Прогноз» позволяет осуществлять в автоматизированном режиме варьирование показателями назначения, задавать допуски на их изменение с максимальным учетом пожеланий заказчика. Достижимые значения показателей, максимально устраивающие заказчика, проставляются в ТЗ и позволяют окончательно сформулировать требования к предлагаемому оборудованию.

На этом этапе с помощью подсистемы «Уровень» определяется техническое состояние изделия. Алгоритм, построенный



на методологии составления карты технического уровня, и собранный банк данных, включающий практически все имеющиеся в этой области разработки, позволяют в автоматизированном режиме почти мгновенно определить качество разрабатываемого изделия.

Эскизный проект

На втором этапе система осуществляет разработку эскизного проекта РРО.

В результате анализа технологических инструкций составляется целый ряд разделочных схем, имеющих свою специфику в зависимости от вида рыбы и вида готовой продукции. Исходя из принципа универсальности разрабатываемого оборудования, используется метод наложения этих схем друг на друга. В результате получаем универсальную технологическую схему РРО с пооперационной разбивкой.

Основной задачей проектирования является подбор оптимально пригодного механизма для осуществления каждой из разделочных операций, их компоновка и сопряжение в единой конструкции.

Предварительный отбор составляющих механизмов.

В настоящее время, когда мировой и отечественной практикой найдены конструктивные решения практически всех узлов, составных частей, механизмов и рабочих органов рыбо-разделочных машин, нет никакой необходимости в разработке новых механизмов. Задача состоит в правильном подборе уже имеющихся конструкций для осуществления соответствующей операции.

На первом этапе помощь в подборе такого механизма должна оказать специальная экспертная система. В ней предполагается обобщить весь опыт, накопленный в рыбо-разделочном машиностроении по целесообразности применения для предлагаемой конструкции, например, гидравлического или механического способа потрошения, прямого или косого среза головы, ременной или цепной передачи и т.п.

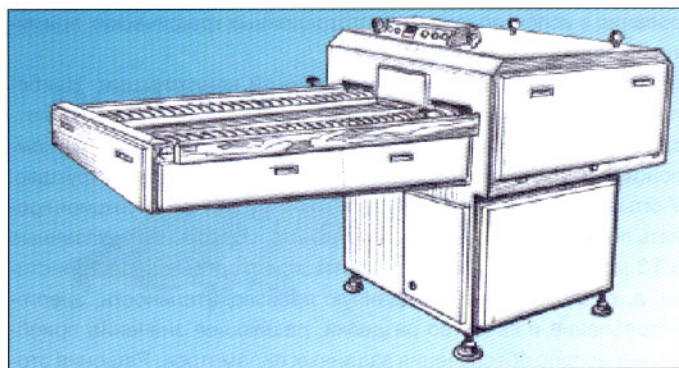
На втором этапе с помощью АССП РРО анализируются механизмы, используемые в аналогичных конструкциях. Преимущество такого подхода состоит в том, что механизмы, применяемые в аналогах, как правило, по своему назначению (для аналогичных видов рыб, способов разделки, размерного ряда сырья), по параметрам более других подходят для разрабатываемой конструкции.

Практически выбор мог бы и ограничиться этими двумя этапами, если бы не существовавшее, ничем не оправданное, конструктивное многообразие созданных механизмов. В связи с указанным обстоятельством наибольшую актуальность приобретает задача отбора перспективных узлов и их унификация. Без ее решения практически невозможно создать эффективную САПР РРО.

Оценка перспективности отобранных узлов. Как указывалось выше, в основу САПР положен метод создания базовых конструкций из унифицированных узлов. Для этого все ранее созданное универсальное рыбо-разделочное оборудование подразделено по размерам рыбного сырья на три основных вида: для разделки мелкой рыбы (длиной до 250 мм), средней (в диапазоне длин от 250 до 450 мм) и крупной (длиной свыше 450 мм).

Компоновочные решения (структурно-компоновочные схемы) и конструкции всех основных узлов, системно-отобранных машин (хорошо зарекомендовавших себя на практике), подвергнуты анализу для выяснения перспективности применения в дальнейших разработках с привязкой к конкретным видам рыб и способам разделки.

Вывод о перспективности механизмов РРО принимается на основании экспертной оценки структурированной совокупности критериев (количественных и качественных).



Установка для разделывания свежей, охлажденной и дефростированной рыбы океанических видов

Значения указанных критериев отобранных механизмов дополнялись координатами установочных мест и присоединительными размерами и заносились в специальные матричные формы, разработанные для каждого вида механизмов. На основании указанного параметрического описания проведена систематизация всех узлов, разработана структура базы данных, что необходимо для их автоматизированного подбора и идентификации.

Унификация перспективных механизмов. В результате проведенных исследований унифицированы основные конструктивные механизмы: отрезания хвоста, головы, потрошения, дозачистки внутренностей, подводящие транспортеры и др. Введено единообразие в отношении применяемых общемашиностроительных механизмов, деталей (таких как двигатели, редукторы, муфты, транспортеры, цепные, ременные, зубчатые передачи, приводные и несущие валы и др.), с учетом существующей в отрасли нормативно-технической документации.

Таким образом, созданы специализированные библиотеки узлов, механизмов, составных частей и основных деталей рыбо-разделочных машин с перспективой их использования в качестве баз данных системы автоматизированного поиска и подбора САПР РРО.

Подбор структурно-компоновочных схем для базовых моделей РРО. Параллельно проводилась работа по подбору структурно-компоновочных схем базовых конструкций. Были проанализированы конструкция, дизайн, удобство обслуживания, ремонтпригодность и др. важнейшие характеристики лучших образцов отечественной и зарубежной рыбо-разделочной техники.

Принятый метод компоновки является наиболее реалистичным, основанным на накопленном опыте создания аналогичных конструкций с соблюдением всех указанных требований, является гарантом жизнеспособности создаваемой конструкции.

Результаты анализа предлагаются в виде объемных моделей с координатной привязкой составных частей, механизмов и узлов машин. Особое внимание обращается при этом на способы и места сопряжения их между собой. Таким образом, создается банк объемных структурно-компоновочных схем базовых конструкций рыбо-разделочных машин.

Конструктивная компоновка механизмов. Создаются предпосылки перехода к завершающим этапам создания эскизного проекта, а именно:

компоновке подобранных механизмов в единую структуру с координатной привязкой;

стыковке, сопряжению скомпонованных механизмов между собой с целью создания работоспособной конструкции.

Предполагается, что компоновку подобранных механизмов в единую структуру с соответствующей координатной привязкой будет осуществлять разработчик с помощью стандартных средств AutoCAD. Для большей наглядности начальный этап компоновки предполагается осуществлять методами графического модели-

рования с использованием подготовленных графических примитивов подобранных узлов.

Сопряжение механизмов в единой конструкции. Наиболее сложной и наукоемкой задачей создания САПР РРО является взаимоувязка, состыковка, сопряжение подобранных и скомпонованных механизмов в единую работоспособную конструкцию. Учитывая, что создаваемая конструкция должна функционировать по заранее заданной циклограмме, обеспечивая указанные в ТЗ мощностные, кинематические, прочностные характеристики, а, следовательно, и заданную производительность, энергопотребление и качество разделки, решающее значение приобретает вопрос обеспечения заданных параметров. Решение этого вопроса напрямую связано с разработкой алгоритма блочно-модульного агрегатирования и программного обеспечения к нему.

В настоящее время формулируется целевая функция системы сопряжения, определяется перечень возможных критериев стыковки (совместимости), основные и дополнительные параметры, допуски на их изменение, возможные места нестыковки и т.п. Результаты сопряжения подаются в табличном или цифровом виде и оцениваются по требованиям, предъявляемым к данному оборудованию. Такое агрегатирование возможно только в компьютерном варианте, так как человек не в состоянии просчитать все количество возможных вариантов и выбрать оптимальное решение. Теория этого вопроса базируется на методах нейросетевого программирования и методологии выбора и принятия решений.

Тем самым создается формализованная модель базовой конструкции и эскизный проект базовой модели в виде графического примитива.

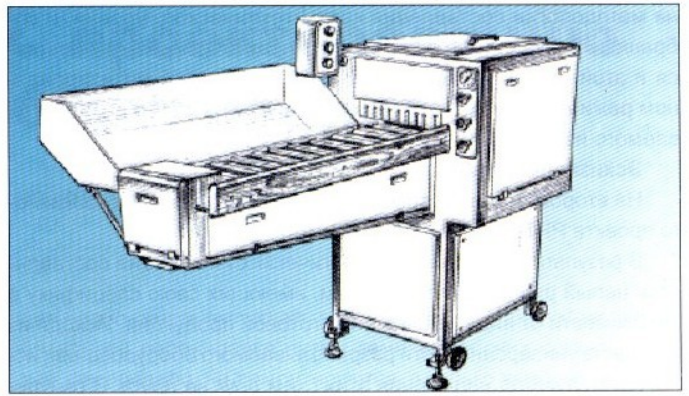
Доводка конструкции методами итерационного проектирования. Последующую стадию разработки можно будет охарактеризовать, как стадию итерационного проектирования, основанную на моделировании поведения полученной конструкции.

В случае превышения допусков на отклонение основных технико-экономических показателей производится повторный подбор составляющих механизмов с более жесткими допусками на отклонение основных параметров и повторение операций стыковки, создания эскизного проекта базовой модели с последующим расчетом ее показателей.

При удовлетворительном соответствии значений расчетных показателей заданным в ТЗ, производится доводка конструкции, оптимизация по производительности, габаритам, массе, потребляемой мощности, надежности, себестоимости и др. показателям и переход к стадии технического проекта.

Разработка производных моделей РРО, учитывающих специфику сырья. Обрабатываемая базовой моделью группа рыбной продукции состоит, как правило, из ряда подгрупп, идентичных в качестве объекта обработки (разделки), поэтому на ее основе применяется ряд типовых машин, которые можно рассматривать в качестве производных (модификаций) одного и того же типового конструктивно-унифицированного ряда. Эти машины предполагается создавать путем набора сочетаний (компоновки) узлов, известных как по принципу функционирования, так и по исполнению. Согласно общепринятой терминологии – по прототипу, с введением конструктивных новшеств и изменений, учитывающих специфические свойства конкретной подгруппы рыбной продукции. При этом структура базовой конструкции остается неизменной, унифицированной для всех модификаций.

Такой подход создаст возможность для перехода от оригинальных конструкций к высоко унифицированным, изготовленным методом агрегатирования из стандартных, проверенных в эксплуатации узлов и элементов. Это, в свою очередь, позволит перейти от предметной специализации к поузловой и поддетальной. Последнее является неотъемлемым условием автоматизации производства и применения компьютерной техники на всех этапах.



Установка для разделывания свежей, охлажденной и размороженной рыбы

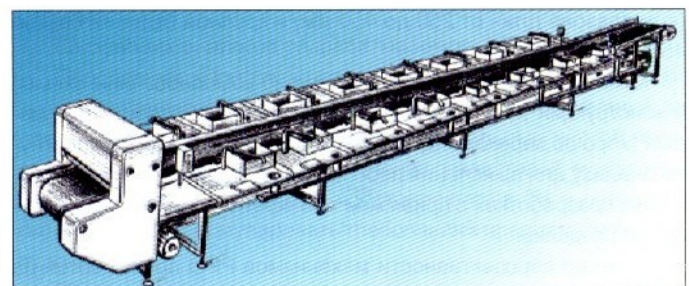
Предполагаемые результаты работ. По мнению автора, помимо экономических потрясений, пережитых страной, основной причиной неудач в предпринимаемых ранее попытках создания САПР для решения аналогичных задач явилось стремление разработчиков решить эту чрезвычайно сложную и трудоемкую задачу в полном объеме и в кратчайшие сроки, на что в итоге не хватило ни сил, ни средств. С учетом этого негативного опыта предлагается последовательный, поэтапный подход к решению проблемы с внедрением практических результатов на каждом этапе.

Этапы работы предполагается заканчивать коммерческим программным продуктом, реализация которого обеспечит возвратность вложенных средств и создание финансовой основы для продолжения работ. Например, **этап предпроектных исследований (2005 – 2006 гг.)** предполагается закончить созданием и реализацией информационно-поисковой системы по рыборазделочному оборудованию.

Благодаря наличию ИПС РРО любой потенциальный потребитель рыборазделочной техники будет иметь полное представление об ее современном состоянии и получит обоснованные конкретные рекомендации по выбору того, что ему нужно с учетом всех имеющихся у заказчика средств и возможностей.

На втором этапе (2007 – 2008 гг.) планируется создать АССП РРО (автоматизированную систему сопровождения проектирования), профессиональный вариант ИПС РРО, дополненный подсистемами поиска ближайшего аналога, определения технического уровня разработки и графической базой данных, содержащей электронные копии доступной проектно-конструкторской документации на рыборазделочную технику. Необходимо отметить, что ни одна из проектных организаций отрасли не располагает подобной системой в настоящее время.

Третий этап (2008 – 2009 гг.) предполагает завершение создания САПР РРО на стадии эскизного проекта. Применение САПР позволит в кратчайшие сроки создавать эскизные проекты машин, в конструкции которых будет обобщен весь передовой опыт рыборазделочного машиностроения.



Конвейер для разделывания рыбы 15/ТО - 02