

УДК 664.951.022.6.002.5

UDC 664.951.022.6.002.5

**ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РАЗДЕЛОЧНО - ФИЛЕТИРОВОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДАМИ САПР
(ЧАСТЬ 3. ПОДХОД К ЭСКИЗНОМУ
ПРОЕКТИРОВАНИЮ РАЗДЕЛОЧНО -
ФИЛЕТИРОВОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА
СТАДИИ ПРЕДПРОЕКТНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ)**

**PREDESIGN RESEARCHES OF THE CUTTING
- FILLETING EQUIPMENT BY C.A.D.
METHOD (PART 3. THE APPROACH TO
OUTLINE DESIGNING OF THE CUTTING -
FILLETING EQUIPMENT AT A STAGE OF
PREDESIGN RESEARCHES)**

Фатыхов Юрий Адгамович

д. т. н., профессор

Агеев Олег Вячеславович

к. т. н.

Матсонко Александр Зенонович

аспирант

*Калининградский государственный технический
университет, Калининград, Россия*

Fatychov Yuri Adgamovich

Dr. Sc. (Tech.), professor

Ageev Oleg Viatcheslavovich

Cand. Tech. Sci.

Matsonko Alexandr Zenonovich

post-graduate student

*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad,
Russia*

В статье показан подход к разработке эскизного проекта разделочно - филетировочного оборудования с использованием различных видов описаний. Приведен пример структурной компоновки оборудования с использованием ЭВМ

In article the approach to working out of the outline sketch of the cutting - filleting equipment with use of various kinds of descriptions is shown. The example of structural configuration of the equipment with computer use is brought

Ключевые слова: РАЗДЕЛОЧНО -
ФИЛЕТИРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ,
ЭСКИЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.

Keywords: CUTTING - FILLETING EQUIPMENT,
OUTLINE DESIGNING.

Эскизный проект РФО должен содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе действия машины, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры, технологические, кинематические и прочностные расчеты, подтверждающие работоспособность выбранного варианта.

На первой стадии эскизное проектирование предусматривает следующий перечень работ: технологическую проработку машины, в том числе построение принципиальной технологической схемы с указанием значений параметров разделывания на всех этапах, функциональной, кинематической, структурно-кинематической схем. Выполняется структурная проработка машины, определяются составные части, их назначение и взаимосвязи, конкретизируются выполняемые функции по разделке, транспортировке, фиксации и др.

На этой стадии выбираются способы осуществления разделочно – филетировочных операций с учетом видовых особенностей сырья. Вид разделывания определяет технологический процесс, набор рабочих органов, исполнительных механизмов и всю конструкцию машины. Например, в зависимости от вида и размеров рыбы можно определить наиболее эффективный способ их практической реализации, а следовательно и конструкции механизмов, осуществляющих такие операции как:

- отрезание головы у рыбы (прямым, косым, или фигурным резом);
- отрезание хвостовых, спинных и брюшных плавников (дисковыми ножами, гильотинными ножницами);
- подрезание брюшной полости, прямой кишки;
- удаление внутренностей (механический, гидравлический, вакуумный или комбинация этих способов);
- дозачистку внутренностей;

Исходя из выбранных способов и принятой структурной схемы, составляют технологическую карту и проектируют морфометрическую схему, раскрывающую технологические операции, выполняемые отдельными механизмами и машиной в целом (рис. 1). Такая схема представляет собой дальнейшую детализацию структурной схемы с учетом применения конкретных механизмов, вспомогательных устройств и наличия реальных связей между ними.

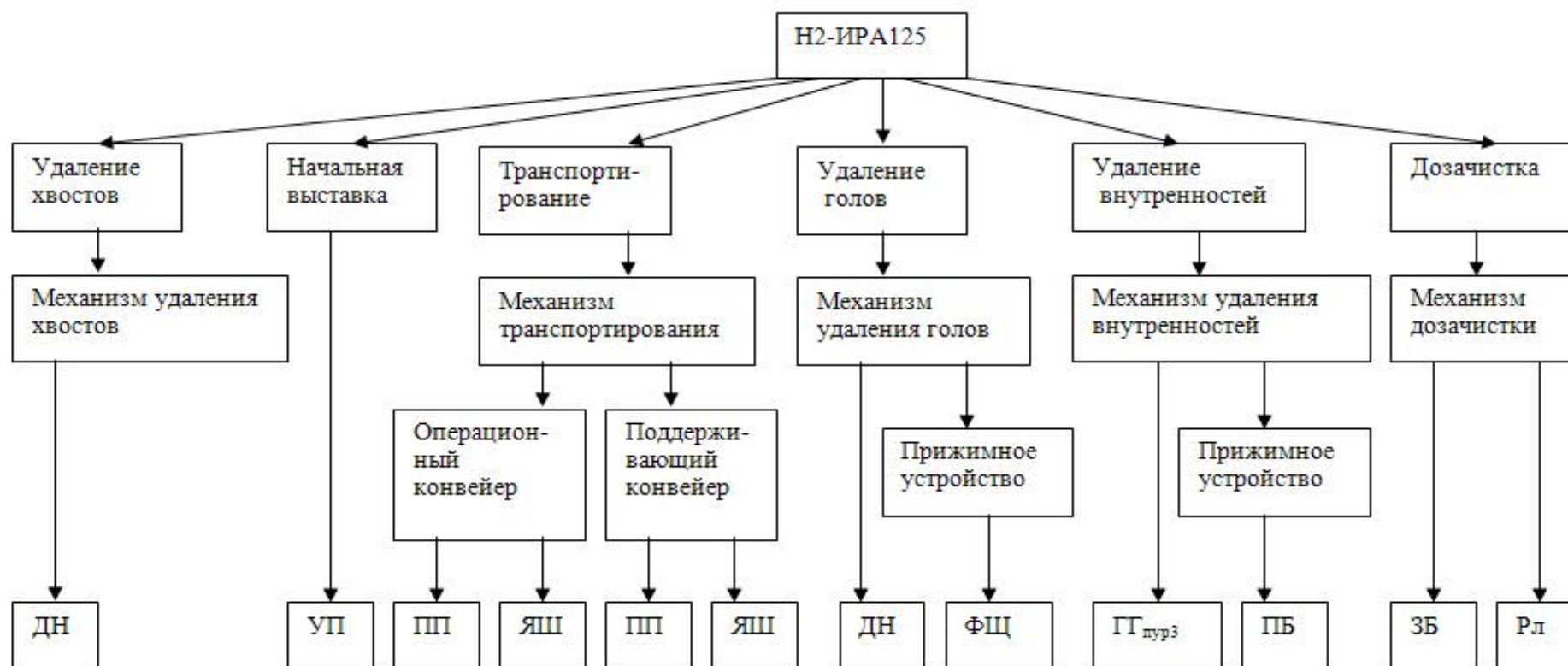
Все перечисленные виды схем основных видов РФО отечественного производства представлены в базе данных ИПС РФО. Дополнительно к этому, в результате анализа компоновочных решений лучших образцов универсального отечественного и зарубежного РФО, разработаны структурно-компоновочные схемы базовых образцов для трех размерных диапазонов рыб: мелкой (до 250 мм), средней (от 250 до 450 мм), крупной (свыше 450 мм). Схемы составлены с учетом требований

ремонтпригодности, техники безопасности и промышленной санитарии, а также эргономических и эстетических требований. Они оформлены в виде пространственных (объемных) решений, с указанием в виде параллелепипедов границ, в которые нужно вписать соответствующие механизмы, так же базовых точек соответствующих установочных мест (рис 2).

На стадии эскизного проекта необходимо также учитывать возможность использования серийного оборудования (или его составных частей), выпуск которого освоен отечественными предприятиями. Практически все новые разработки имеют ретроспективу: старые и современные аналоги разрабатываемой конструкции. Поэтому проектирование каждого нового образца начинается с изучения опыта прошлых разработок и подбора ближайшего аналога. Такой аналог с большей или меньшей степенью приближения подобрать из сотен образцов рыбообделочной техники, созданных и апробированных на практике, всегда возможно.

Для оперативного решения указанной задачи вводятся (выбираются из справочника) основные показатели назначения разрабатываемого РФО и ЭВМ в режиме реального времени подбирает ближайшие аналоги из имеющихся в базе машин. Переходя в справочный режим работы системы, можно проанализировать всю имеющуюся проектно-конструкторскую документации на подобранный аналог (аналоги), заложенные в нем конструктивные, компоновочные и технические решения. Целью такого анализ является выявление функций и составных частей подобранных аналогов, способных удовлетворить целям проектирования нового образца РФО.

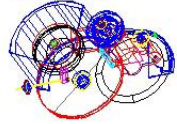
Заложенный в основу системы принцип преемственности в проектировании как раз и состоит в том, что такие аналоги или их составные части часто заимствуют и применяют при проектировании новой конструкции РФО. Однако, при оценке возможности использования



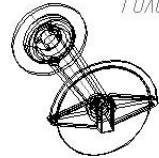
ДН- дисковый нож; УП- упорная планка; ЯШ-ячейки, образованные шпильками; ГПП- пластмассовое полотно; ФЩ- фторопластовые щитки; ПБ- прижимной барабан; ГГ_{тур3}- гидравлическая головка на прямом участке рамочная с тремя насадками; ЗБ- зубчатый барабан; Рл- ролик.

Рисунок 1 – Морфометрическая схема машины H2-ИРА 125

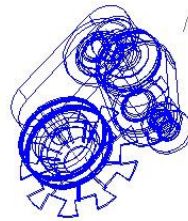
МЕХАНИЗМ ОТРЕЗАНИЯ ХВОСТОВЫХ ПЛАВНИКОВ



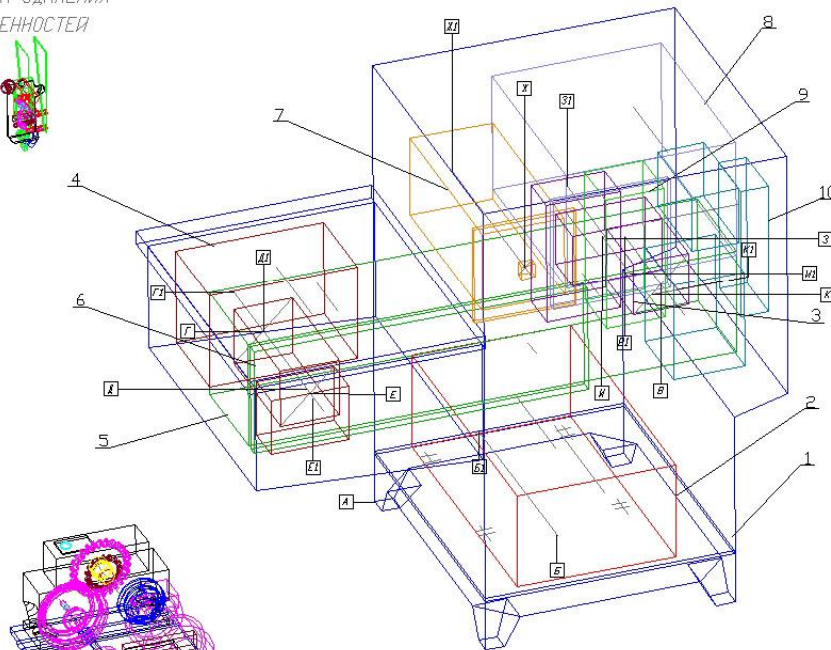
МЕХАНИЗМ ОТРЕЗАНИЯ ГОЛОВ



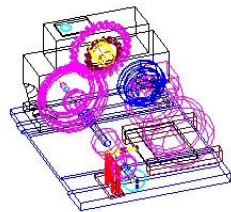
ПРИЖИМНОЙ МЕХАНИЗМ



МЕХАНИЗМ УДАЛЕНИЯ ВНУТРЕННОСТЕЙ



ПРИВОД



МЕХАНИЗМ ДОЗАЧИСТКИ ВНУТРЕННОСТЕЙ



МЕХАНИЗМ ПРИВОДНОЙ



| Агрегат | отрезания головы | | |
|-------------------------------|--------------------------|-----|-----|
| | длина, мм | | 200 |
| Габаритные размеры | высота, мм | | |
| | ширина, мм | | 200 |
| Потребляемая мощность | в режиме ожидания | | 200 |
| | в рабочем режиме | | |
| Кинематические характеристики | частота вращения, об/мин | 150 | |
| | угловая скорость, рад/с | | 150 |
| Исполнительные характеристики | скорость, м/с | | 150 |
| | длина хода, мм | | 150 |

| Базовые точки | Пос. | Координаты | Примечания |
|---------------|------|----------------|------------|
| A | 1 | 0, 0, 0 | основная |
| B | 2 | 200, 200, 200 | |
| B1 | 2 | 200, 200, 200 | |
| C | 3 | 650, 200, 450 | |
| C1 | 3 | 650, 200, 200 | |
| D | 4 | -440, 200, 200 | |
| D1 | 4 | -440, 200, 200 | |
| E | 5 | -440, 200, 200 | |
| E1 | 5 | -440, 200, 200 | |
| F | 6 | -440, 200, 200 | |
| F1 | 6 | -440, 200, 200 | |
| G | 7 | 200, 1045, 445 | |
| G1 | 7 | 200, 1045, 445 | |
| H | 8 | 440, 1045, 440 | |
| H1 | 8 | 440, 1045, 440 | |
| I | 9 | 440, 1070, 670 | |
| I1 | 9 | 440, 1070, 670 | |
| K | 10 | 440, 310, 650 | |
| K1 | 10 | 440, 310, 650 | |

| Пос. | Наименование | § | Примечания |
|------|--|---|------------|
| 1 | длина | 1 | |
| 2 | высота | 1 | |
| 3 | механизм отрезания | 1 | |
| 4 | механизм отрезания хвостовых плавников | 1 | |
| 5 | механизм отрезания голов | 1 | |
| 6 | механизм отрезания | 1 | |
| 7 | механизм отрезания | 1 | |
| 8 | механизм отрезания | 1 | |
| 9 | механизм отрезания | 1 | |
| 10 | механизм отрезания | 1 | |

Рисунок 2 – Пример структурно-компоновочной схемы РФО

аналога (составных частей, заложенных конструктивных решений и т.п.) необходимо учитывать весь спектр отличительных особенностей разрабатываемой конструкции, таких как: масштаб предприятий, для которых она разрабатывается (малое или традиционное), их финансовое состояние, предполагаемые условия эксплуатации, специфические особенности обрабатываемого сырья и требуемых видов разделывания и многое другое.

К настоящему времени созданы машины для механизированной разделывания всех основных видов промысловых и океанических видов рыб, добываемых в промышленном масштабе, и предназначенных для «традиционных» предприятий и судов рыбной отрасли.

С сожалением можно лишь констатировать тот факт, что ведущие мировые производители (BAADER- Германия, MORIKAWA- Япония, NORFO-Дания, NORDEN, VMK – Швеция, TRIO – Норвегия и др.) существенно опережают РФ в деле создания «интеллектуальной» техники для этого «традиционного» сегмента рынка. Все свидетельствует о том, что отечественное оборудование без применения мехатроники не сможет конкурировать с зарубежным, широко использующим самые передовые достижения научно-технического прогресса (интегрированные технологии, компьютеры, видеокамеры, микропроцессоры, инспекционные устройства визуальной проверки рыбного сырья и готовой продукции, электронный обмер, самонастройка рабочих органов и мн. др.).

Такое оборудование должно создаваться по принципу блочно-модульного агрегатирования, позволяющего достичь максимальной степени универсализации за счет широкого использования сменных модулей.

С целью ускорения процесса его разработки можно широко использовать опыт отечественных разработчиков. Указанный подход освободит от необходимости заново разрабатывать все составные части

(основные и вспомогательные механизмы, сборочные единицы, базовые детали и др.) и тем самым позволит сэкономить значительное количество средств и времени на создание нового оборудования, особо на этапе его проектирования. Многие из этих модулей (составных частей) апробированы десятилетиями успешной эксплуатации на предприятиях и судах отрасли и могут с успехом применяться в новых разработках. Необходимо только правильно подобрать эти составные части, скомпоновать их в единой конструкции, максимально устранив при этом такие известные «слабости» отечественного оборудования, как конструктивное многообразие, заметно меньшая по сравнению с зарубежным унификация и надежность, несовершенство дизайна, повышенная металлоемкость и др. Для достижения указанных целей потребовалось проведение работ по повышению надежности предварительно отобранных составных частей РФО, важнейшая роль в которых принадлежит работам по стандартизации и унификации главных элементов этих конструкций.

Работы по повышению надежности составных частей РФО (механизмы, сборочные единицы, базовые детали и др.), унификации и стандартизации главных элементов конструкций проведены КГТУ совместно с ОАО «Рыбтехцентр» по заданию Министерства рыбного хозяйства в 1970-1980-е годы по следующим основным направлениям:

- сбора, обработки и анализа эксплуатационной информации о надежности рыбоделочных машин (главным образом, разработанных «Рыбтехцентром»);
- отбор наиболее пригодных составных частей, имеющих перспективу применения в новых разработках;
- исследования работоспособности и долговечности отобранных типовых деталей и сборочных единиц рыбоделочных машин;

- устранение излишнего многообразия их типов и типоразмеров, целесообразное сокращение и объединение;
- внесение конструктивных, технологических и других изменений, направленных на увеличение долговечности деталей отобранных групп;
- унификация и стандартизация в области методов расчетов сборочных единиц, механизмов их деталей и узлов;
- повышения их технико-экономических показателей путем унификации и типизации главных элементов этих конструкций.

В результате этих работ были выявлены главные элементы РФО, от которых зависит надежность, эффективность и экономичность работы машин, такие, например, как дисковые ножи для удаления головы, хвостовых и спинных плавников, филетирования и порционирования тушки, регулируемые приводы основных механизмов оборудования. Проведена оптимизация основных конструктивно-технологических параметров дискового ножа и режимов резания, а также приводов основных механизмов. Теоретическими и опытно-конструкторскими методами разработаны рекомендации на проектирование и изготовление унифицированных конструкций дисковых ножей повышенной износостойкости и регулируемых приводов для рыбоперерабатывающего оборудования. Проведены конструктивные, технологические и другие изменения, направленные на увеличение долговечности и повышению степени унификации сборочных единиц и деталей отдельных групп, таких как: операционные конвейеры и конвейеры сопровождения, механизмы выставки; лотки, цепи, звездочки, подшипники, крышки подшипниковых узлов, муфты, уплотнения и др. Разработаны параметрические ряды валов, операционных конвейеров и рыбообделочных машин.

Полученные результаты позволяют перейти от создания оригинальных конструкций рыбообделочных машин к высоко

унифицированным, изготовленных методом агрегатирования из стандартных, проверенных в эксплуатации узлов и элементов. Это создает возможность для широкого применения компьютерных технологий при проектировании новых разработок РФО, позволяет перейти от предметной специализации к поузловой и поддетальной и тем самым повысить степень автоматизации при изготовлении РФО. Планируемое снижение трудоемкости проектирования, изготовления и эксплуатации будет способствовать повышению технико-экономические показатели новых конструкций. Таким образом, если конструктивная преемственность означает принцип, который кладется в основу при конструировании РФО, то проведенная конструктивная унификация означает метод его практического осуществления.

Наличие компоновочных схем, библиотеки унифицированных механизмов и деталей позволяет применить при компьютерном проектировании РФО модульный (агрегатный) подход, при котором унифицированные составные части (модули) монтируются (вкладываются) в отведенные для них места на структурно-компоновочных схемах.

Определение (правильный выбор) необходимых составных частей и рациональной схемы их компоновки и является главной задачей компьютерного проектирования. При этом необходимо обеспечить условия функционирования их между собой и работу машины в заданном режиме, согласно принципа совместимости при проектировании. Для реализации указанных задач авторами разработан алгоритм формирования эскизной модели РФО, который заключается в следующем:

- из базы структурно-компоновочных схем выбирается базовую модель, наиболее подходящая для размерного диапазона выбранных рыб, формы и вида их разделывания (на структурно-компоновочной схеме указаны базовые точки, места привязки и границы, в которые необходимо вписать выбранные механизмы (рис. 3);

- на каждое из установочных мест на схеме из базы «механизмы» и «детали», путем перебора подбирается механизм (деталь), соответствующего вида, с наиболее близкими к расчетным значениями параметров, указанных в матрице (выбор оптимального варианта по расчетному интегральному показателю (рис. 3))

- методами графического моделирования, заложенными, практически во всех распространенных графических программных продуктах, осуществляется привязка каждого из механизмов к установочным местам и их стыковка их между собой.

Скомпонованный таким способом эскизный проект универсального рыбоделочного устройства модульного типа для сырья прибрежного лова Балтийского моря и внутренних водоемов Калининградской области представлен на рисунке 4.

По сути, представленный эскизный проект машины является ее графической моделью, позволяющей оптимизировать разрабатываемую конструкцию расчетными и графическими методами. Средствами графических программных продуктов, таких как AutoCad, Спрут и т.п. полученная конструкция автоматически обмеряется, то есть определяются как габариты всей машины, так и ее составных частей, межосевые расстояния в механизмах передачи движения, др. параметры. С помощью встроенной в систему библиотеки расчетных методов, основанной на программном продукте MatCad (меню – расчетная библиотека), рассчитываются технологические, силовые, кинематические, прочностные параметры, подтверждающие ее работоспособность, составляется циклограмма работы машины. Полученные значения основных технических характеристик сравниваются с заданными в техническом задании и, в случае, если расхождение приемлемо для практических нужд, полученная модель служит основанием для разработки технического проекта.

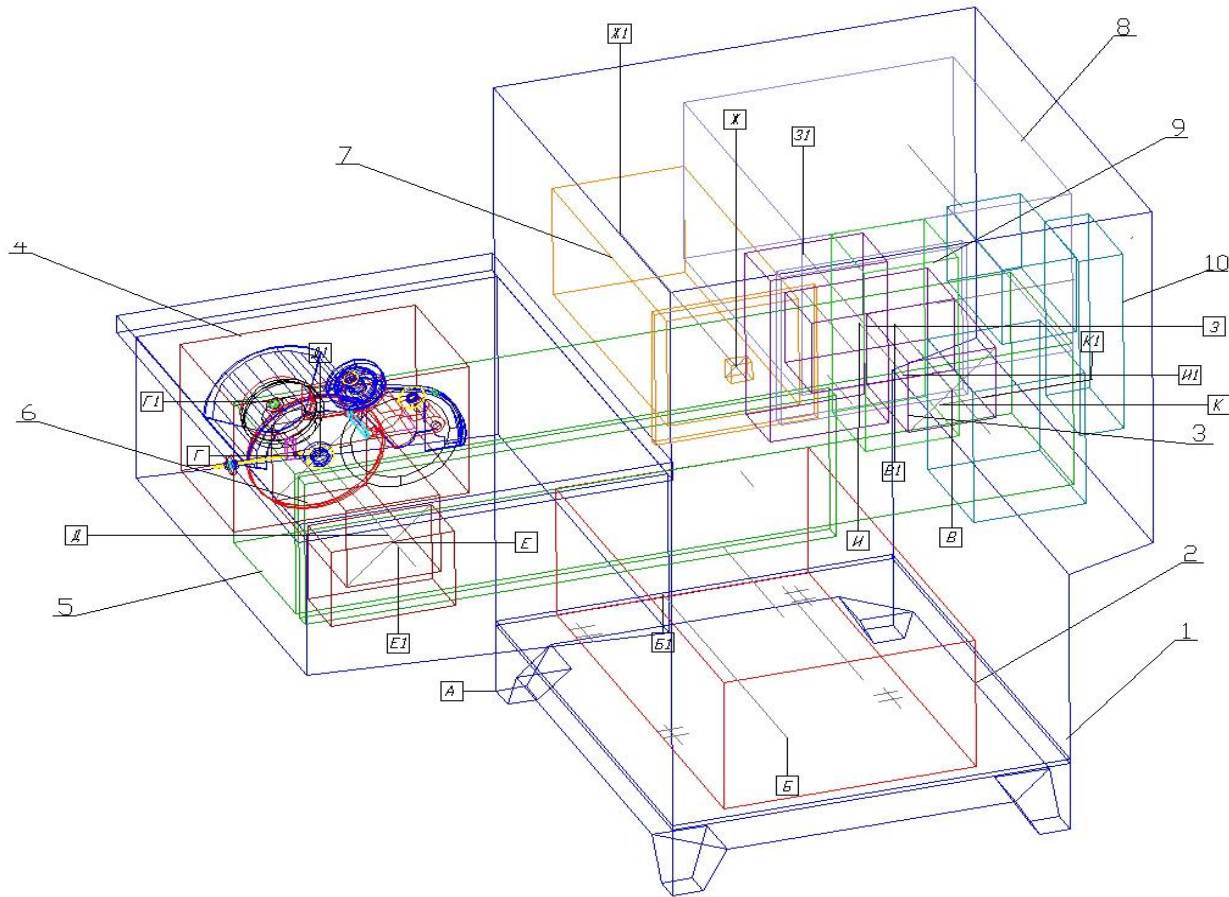


Рисунок 3 – Структурно-компоновочная схема с установленным механизмом отрезания головы рыбы

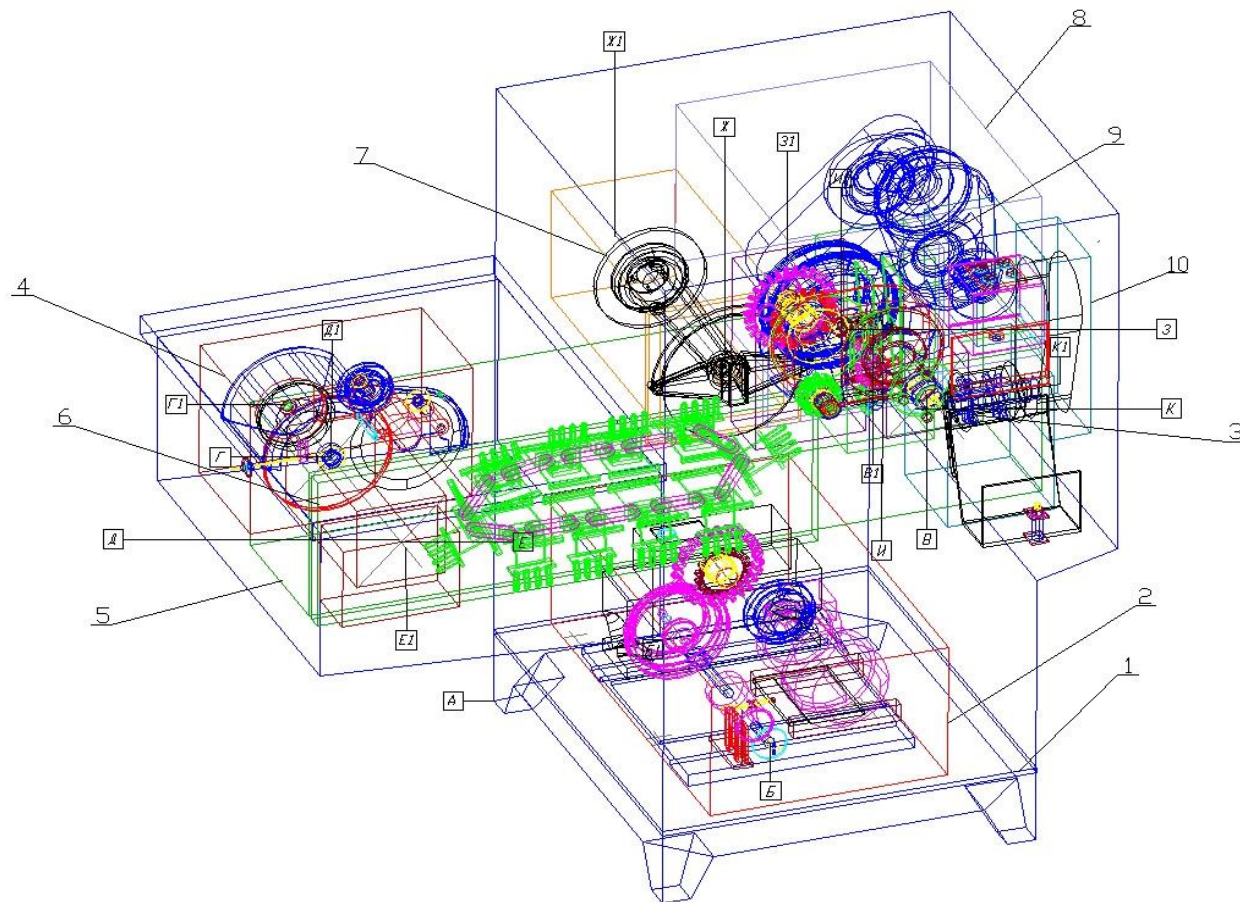


Рисунок 4 – Эскизная компоновка универсального рыборазделочного устройства модульного типа

При недопустимом расхождении доработка конструкции осуществляется методами итерационного проектирования, то есть заново подбираются составные части, ужесточаются допуски на привязочные, установочные размеры и т.п., рассчитываются параметры нового варианта конструкции и полученные значения сравниваются с заданными в ТЗ и так до тех пор, пока не будет получен приемлемый результат. Учитывая, что все указанные действия реализуются системой, практически, в режиме реального времени, разработка эскизной модели рыбоуловительной машины осуществляется в кратчайшие сроки.

Есть все основания полагать, что представленный подход внесет давно назревшее изменение в практику проектно-конструкторских работ по разработке рыбоуловительной техники, подготовку производства для ее изготовления, освоения, эксплуатации и ремонта.

Список литературы

1. Автоматизация поискового конструирования (искусственный интеллект в машинном проектировании) / А.И. Половинкин [и др.]; под общ. ред. А.И. Половинкина. – М.: Радио и связь, 1981. – 344 с.
2. САПР изделий и технологических процессов в машиностроении / В.А. Аллик [и др.]; под общ. ред. Р.А. Аллика. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 319 с.
3. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для вузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
4. Проектирование и разработка промышленных роботов / С.С. Аншин [и др.]; под общ. ред. Я.А. Шифрина, П.Н. Беянина. – М.: Машиностроение, 1989. – 272 с.
5. Андреев С.Н. Проектирование приводов манипуляторов / С.Н. Андреев, М.С. Ворошилов, Б.А. Петров. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1975. – 312 с.
6. Джонс Дж. К. Методы проектирования: Пер. с англ. Т.П. Бурмистровой, И.В. Фриденберга / Дж. К. Джонс; под ред. В.Ф. Венды, В.М. Мунипова. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
7. Курицкий Б.Я. Оптимизация вокруг нас / Б.Я. Курицкий. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 145 с.