

УДК 664.951.022.6.002.5

UDC 664.951.022.6.002.5

**ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РАЗДЕЛОЧНО - ФИЛЕТИРОВОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДАМИ САПР
(ЧАСТЬ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ
ТРЕБОВАНИЙ И ГРАНИЧЕНИЙ К НОВОМУ
РАЗДЕЛОЧНО - ФИЛЕТИРОВОЧНОГО
ОБОРУДОВАНИЮ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ПО ПРОТОТИПУ)**

**PREDESIGN RESEARCHES OF THE CUTTING
- FILLETING EQUIPMENT BY C.A.D.
METHODS (PART 2. DEFINITION OF THE
BASIC REQUIREMENTS AND RESTRICTIONS
TO THE NEW CUTTING - FILLETING
EQUIPMENT AT DESIGNING ON A
PROTOTYPE)**

Фатыхов Юрий Адгамович
д. т. н., профессор

Fatychov Yuri Adgamovich
Dr. Sc. (Tech.), professor

Агеев Олег Вячеславович
к. т. н.

Ageev Oleg Viatcheslavovich
Cand. Tech. Sci.

Мацонко Александр Зенонович
аспирант
*Калининградский государственный технический
университет, Калининград, Россия*

Matsonko Alexandr Zenonovich
post-graduate student
*Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad,
Russia*

В статье изложена процедурная последовательность определения основных требований и ограничений к новому филетирующему оборудованию. Показан подход к выбору и оценке аналогов, а также перспективных вариантов разработки. Приведен пример оформления предварительной структуры техзадания с использованием методов технического творчества

In article the procedural sequence of definition of the basic requirements and restrictions to the new fillet equipment is stated. The approach to a choice and an estimation of analogues and perspective variants of working out is shown. The example of registration of preliminary structure RS with use of methods of technical creativity is brought

Ключевые слова: РАЗДЕЛОЧНО-ФИЛЕТИРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ОЦЕНКА АНАЛОГОВ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

Keywords: CUTTING - FILLETING EQUIPMENT, TECHNICAL PROJECT, TECHNICAL OFFER, ESTIMATION OF ANALOGUES, TECHNICAL CREATIVITY

Задачу создания РФО для предприятий малой мощности можно свести к созданию базового образца универсальной мехатронной разделочно - филетировочной машины и её модификаций, учитывающих региональную специфику.

На данном этапе, на основании изучения современных требований потребителей, условий эксплуатации и экспертных оценок определены основные требования и ограничения к машине для малых производств Калининградского региона на всех стадиях жизненного цикла.

Назначение: устройство предназначено для разделывания рыб зоны прибрежного и внутреннего рыболовства Калининградской области, а так

же подобных им по форме размерам рыб на малых береговых предприятиях и добывающих судах (табл. 1).

Стадии жизненного цикла: проектирование, конструирование, изготовление, продвижение, эксплуатация, утилизация. Определение значений основных ТЭТ и ограничений происходит по стадиям жизненного цикла РФО.

Подбор аналогов осуществлялся с помощью информационно-поисковой системы по рыборазделочному оборудованию (ИПС РФО), являющейся составной частью САПР РФО [1].

В качестве основных критериев выбора приняты:

- универсальность по способам разделывания;
- универсальность по видам обрабатываемых рыб;
- универсальность по форме тела рыбы;
- величина размерного диапазона обрабатываемых рыб.

Проведенный по всем четырем критерием поиск отечественного оборудования, имеющегося в базе ИПС РФО, показал, что ни одна из ранее созданных машин полностью не отвечает указанным выше требованиям. Все виды созданного ранее оборудования удовлетворяют либо одному из указанных критериев, либо нескольким, но в весьма ограниченной степени (табл. 2).

Например, для механизации таких операций, как снятие чешуи, удаление спинных, грудных и брюшных плавников отечественной промышленностью выпускались только специализированные машины (машина чешуесъемная Н2-ИРА 405, Н2-ИРА 314, устройство для снятия чешуи Н2-ИРА 410, машина для снятия чешуи Н20-ИУД, чешуесъемная машина ЧМ-1, барабан чешуесъемный ЧБ-1, станок для удаления чешуи АС1.4028, станок для отрезания плавников А8-ИТ2Р, станок для обработки рыбы А8-ИТ2-В, плавникорезка ВМ 445, устройство плавникоотрезающее Н12-ИОП).

Наиболее универсальное отечественное оборудование создавалось либо как разделочно-филетировочные агрегаты (универсальная

Таблица 1 - ТЭП и ограничения РФО

Параметры	Значения
1. Вид обрабатываемых рыб	судак, треска, щука, лещ, карп, салака, плотва, камбала, густера, окунь, корюшка и др. (всего 22)
2. Диапазон размеров обрабатываемых рыб, мм	150-400
3. Форма тела рыбы	веретенообразная, стреловидная.
4. Требования к сырью	рыба не ниже 1-го сорта без повреждения
5. Виды разделывания рыб	обезглавленная, тушка, спинка, потрошёная, филе
6. Производительность, рыб/мин	по крупной рыбе 5-10
	по средней рыбе 10-20
	по мелкой рыбе 20-40
7. Потребляемая электрическая мощность, кВт	1,2
8. Расход воды, м ³ /ч	0,2-0,6
9. Давление воды, атм.	2
10. Способ загрузки	ручной (механизированный для мелкой рыбы)
11. Масса, кг	1000
12. Габариты, мм	длина 2700
	ширина 700
	высота 1400
13. Обслуживающий персонал, чел	1
14. Ориентировочная стоимость	3500-4000 у.е.

разделочно-филетировочная машина Н2-ИРФ 101,104,105, агрегат разделочно-филетировочный Н2-ИРФ-102, 103) с большими ограничениями по видам, форме тела, размерному диапазону обрабатываемых рыб, либо как универсальные разделочные машины, предназначенные для разделывания рыбы на тушку (машина для разделывания рыбы Н2-ИРА 107, машина для разделывания мелких рыб

Н2-ИРА 108, Н2-ИРА 110, Н2-ИРС, машина для разделывания рыбы Н2-ИРА 125, Н2-ИРА 502, машина универсальная рыботорделочная Н2-ИРА 115, машина рыботорделочная универсальная Н29-ИР2-У) с существенными ограничениями по всем указанным критериям.

Принятый способ модульного агрегатирования разрабатываемой конструкции позволяет производить выбор аналогов отдельно для каждого из модулей (торделочного, потрошения, филетировочного). В качестве аналогов при этом рассматривались специализированные одно - двух операционные машины и средства малой механизации, аналогичного назначения. Предпочтение отдавалось более универсальным устройствам, предназначенным, для разделывания наряду с рыбным сырьем океанического промысла отдельных видов рыб прибрежного лова и внутренних водоемов (лещ, судак, щука, сазан, карп, толстолобик, треска, салака и др.), таким как:

- устройство для удаления плавников Н2-ИРА 380 (в составе устройства имеется узел, обеспечивающий снятие чешуи при производстве продукции на предприятиях малой мощности);

- станок для отрезания плавников А8-ИТ2Р;

- станок для разделывания рыбы на тушку А8-ИТ2;

- рыботорзка универсальная В5-ИР2-УМ, ИРУ-30;

- модульное устройство для разделывания рыбы (ООО «Севтехцентр»);

- устройство для потрошения и зачистки брюшной полости рыб Н2-ИРА 180;

- приспособление для удаления внутренностей у рыб АС1.4041;

- устройство для филетирования рыбы Н2-ИФА 201, 220;

- станок для филетирования рыбы А8-ИФ4-Р, Н29-ИФВ;

- приспособление филетировочное ИУФ;

В качестве аналогов основных механизмов устройства рассматривались также простейшие зарубежные и отечественные приспособления (конструкции), предназначенные для снижения

Таблица 2 - Основные характеристики машин

Название машины	Виды рыб	Форма тела	Размеры рыб, мм	Способы разделывания	Размер машины, мм	Мощность, КВт	Расход воды, м ³ /ч	Производительность, рыб/мин
Н2-ИРА 110	мойва, салака, сардина, сардинелла, сельдь, скумбрия, ставрида, тресочка атлантическая, хек	веретёнообр.	140-260	тушка, обезглавленная, потрошенная	2800x1600x1500	4,5	2,21	240
Н2-ИРА 115	скумбриеые, ставридовые, тресковые, спаровые, сельдевые	веретёнообр.	200-400	тушка, обезглавленная колодка	3055x1175x1500	9,87	4,5	125
Н2-ИРА 125	скумбрия, ставрида, зубан, тресковые, сельдевые,	веретёнообр. , плоская	150-850	обезглавленная, потрошенная	1592x925x1342	1,1	3,6	20-80
Н3-ИРУМ-1	скумбрии, сельди, терпуга и др.	веретёнообр.	250-500	обезглавленная, потрошенная, тушка	2590x965x1210	2,2	15	80
УРУМТ	судак, треска, щука, лещ, карп, салака и др.	веретёнообр., стреловидная, уплощенная	150-850	обезглавленная, тушка, спинка, потрошёная, филе	2700x696x1400	1,17	0,2-0,6	24
Н2-ИФА205	сельдь, скумбрия, ставрида	веретёнообр.	240-400	филе	1300x880x1050	1,1	0,5	60
Н2-ИРА 502	скумбрия, ставрида, сельдь, сардинелла, путассу	веретёнообр.	150-400	тушка, обезглавленная, потрошенная	3000x1300x1900	1,1	3	120-140
Н2-ИРФ 103	скумбрия, ставрида, окунь. минтай, путассу, сельдь, ледяная рыба	веретёнообр.	220-420	филе, обезглавленная, потрошение, тушка	4500x3300x2000	5,7	1,8	150-250

трудоемкости и повышения эффективности разделывания рыбы на малых предприятиях.

При оценке предварительно подобранных аналогов применялся комплексный подход, при котором учитывалось:

- соответствие основным выбранным критериям ;
- результаты апробации в производственных условиях;
- экспертные заключения;
- стоимость (ценовые показатели).

Большое значение придавалось накопленному опыту эксплуатации каждого из предварительно подобранных аналогов. Решение о перспективности использования той или иной машины в этом качестве принималось с учетом совокупности таких показателей, как: эксплуатационно-технологические свойства, качество работы узлов и механизмов, надежность, технологичность, ремонтпригодность, уровень унификации и стандартизации, безопасность работы и обслуживания, эстетичность и эргономичность, экологичность и др. При оценке значений указанных показателей учитывались результаты, полученные отделом надежности ОАО «Рыбтехцентр» по анализу эксплуатационных данных, оценке фактических показателей надежности РФО и экспертные оценки. Для экспертизы привлекались специалисты, имеющие большой опыт проектирования и эксплуатации перечисленного оборудования. По каждой из приведенных групп аналогов эксперты с помощью специально разработанной анкеты определяли наиболее отвечающие поставленной задаче.

Так, исходя из основных критериев, наиболее универсальными по видовому составу, его размерному диапазону и форме тела являются машины Н2-ИРА 115, Н2-ИРА 125, Н2-ИРА 502. Из этих трех машин по совокупности заявленных технико-экономических характеристик оптимальной является Н2-ИРА 125. Однако, в связи с обнаружением при <http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/16.pdf>

опытной эксплуатации ряда конструктивных недостатков, машина серийно не производилась, что существенно снижает ценность ее выбора в качестве аналога. Машина Н2-ИРА 502, являющаяся последней модификацией универсальных рыбоделочных машин и аналогом машины Н2-ИРА 115, но отличающаяся большей степенью унификации узлов и некоторыми конструктивными решениями, серийно также не производилась. Естественно, что отсутствие сведений о результатах производственной эксплуатации, ограничивает использование ее в этом качестве. Перспективными для использования можно считать только элементы компоновки, некоторые конструктивные решения, узлы и механизмы, входящие в состав этих машин.

В качестве основных аналогов из группы универсальных рыбоделочных приняты машины Н2-ИРА 110 и Н2-ИРА 115 (для мелкой и средней размерной фракции рыбного сырья соответственно). Машины этих марок выпускались большими сериями, эксплуатировались в различных условиях на судах и береговых предприятиях. Они являются наиболее «доведенными» из всех созданных отечественных универсальных рыбоделочных машин. По этой причине они были выбраны ОАО «Рыбтехцентр» в качестве основы при решении аналогичной задачи - разработке универсальной рыбоделочной машины для пресноводных видов рыб, поставленной перед объединением Министерством рыбного хозяйства в середине 80-х годов прошлого века.

Проведенные экспериментальные работы позволили выявить видовой и размерный состав пресноводных рыб, обработка которых возможна на серийных образцах этих машин. Наряду с этим сделан вывод о необходимости внесения существенных изменений в их конструкцию для возможно более широкого их использования в этом качестве. Однако, в конечном итоге, указанное направление было сочтено экономически нецелесообразным, поскольку машина, охватывающая такой обширный

<http://ej.kubagro.ru/2010/01/pdf/16.pdf>

размерный и видовой диапазон рыб, получалась сложной и дорогостоящей. Потребность в них в то время была невелика, кроме того, рентабельная загрузка даже небольшого количества таких машин была связана с большими трудностями.

Основным результатом этих работ явился вывод о возможности и целесообразности использования узлов и механизмов, входящих в состав этих машин (Н2-ИРА 110, 115), для механизации первичной обработки пресноводных рыб и необходимости внесения в них конструктивных изменений, связанных со спецификой сырья.

Разделочно-филетировочные (машины) агрегаты (Н2-ИРФ 101-105), при меньшем охвате по видам и размерным диапазонам обрабатываемых рыб по сравнению с универсальными, отличаются еще большим энергопотреблением (2,2 – 7,85 кВт), водопотреблением – (1,0-9,2 8 МЗ/час), массой (980-2400 кг) и габаритами (4500x3300x2000 мм). Однако возможность осуществления на них разделывания рыбы на филе, является бесспорным преимуществом перед группой универсальных машин.

Общим для этих двух групп машин является то, что они имеют совершенно не нужную для предприятий малой мощности производительность, и вытекающую отсюда сложность, громоздкость, высокое энерго - водопотребление, слишком высокую цену, но в тоже время, большие ограничения по способам разделывания, видам и размерному диапазону рыбного сырья. Все это существенно ограничивает возможность использования их в серийном варианте качестве аналогов. Как уже указывалось выше, наибольшую ценность в этом качестве представляют способы их компоновки, конструктивные решения основных механизмов и узлов.

Наиболее отвечают поставленной задаче аналоги третьей группы, подобранные для каждого из модулей, так как в их конструкции частично учтены требования предприятий малой мощности. В качестве таких

ближайших аналогов по совокупности указанных выше критериев выбраны:

а) для модуля разделывания:

- устройство для снятия чешуи Н2-ИРА 410;

- устройство для удаления плавников Н2-ИРА 380, конструкции ОАО «Рыбтехцентр» (в составе устройства имеется узел, обеспечивающий снятие чешуи при производстве продукции на предприятиях малой мощности);

- модульное устройство для разделывания рыбы (ООО Севтехцентр»);

б) для модуля потрошения:

- устройство для потрошения и зачистки брюшной полости рыб Н2-ИРА 180, конструкции ОАО «Рыбтехцентр»;

в) для модуля филетирования:

- устройство для филетирования рыбы Н2-ИФА 201(220), конструкции ОАО «Рыбтехцентр».

Оценивая значения прогнозных показателей на соответствие основным требованиям и ограничениям к оборудованию для предприятий малой мощности необходимо отметить следующее.

Наряду с близостью по ряду показателей (способы разделывания, виды рыб, форма тела рыб, производительность и др.), имеются и существенные расхождения. Например, прогнозными значениями не охвачен такой размерный диапазон обрабатываемого сырья, как мелкая рыба (от 150 до 250 мм). Она никак не отражена ни в видах обрабатываемых рыб, ни в конструктивных решениях аналогов, созданных преимущественно для средней и крупной размерной фракции (от 300 до 800 мм). Учитывая, что мелкая размерная фракция имеет существенный удельный вес в добываемом в прибрежных водах и внутренних водоемах рыбном сырье (частиковые породы рыб: плотва, окунь, густера, корюшка,

салака, килька и др.) в разрабатываемой конструкции должны быть учтены особенности разделявания этой размерной фракции.

Конструкция, полученная механическим соединением ближайших аналогов (модулей) получается недопустимо громоздкой, излишне металлоемкой и довольно расходной, как в плане потребления электроэнергии, так и воды и, как указывалось выше, совершенно не приемлемой по цене.

В том, что имеются существенные резервы для улучшения такой «абстрактной» конструкции показывает сравнение суммарных габаритов подобранных аналогов с суммарными габаритами основных механизмов универсальных машин. Несмотря на то, что габариты аналогов определяются не только размерами основных механизмов, но и требованиями эргономики, ремонтпригодности, дизайна, отвода отходов и другими соображениями, результаты сравнения свидетельствуют о наличии больших резервов для снижения габаритов устройства (а следовательно металлоемкости и др. показателей) за счет рациональных компоновочных решений.

Таким образом, наиболее перспективным представляется направление работ по доведению агрегатированной на основе аналогов конструкции до возможно близкого соответствия требованиям и ограничениям, накладываемыми предприятиями малой мощности, а именно: упрощению, повышению ее мобильности, снижению металлоемкости, уменьшению габаритов, энерго- и водопотребления, и особенно такого интегрального показателя, как цена.

Наличие прогнозных значений основных ТЭП и сформулированных требований и ограничений к РФО для предприятий малой мощности является необходимым, но недостаточным основанием для разработки технического задания на проектные работы. Необходимо провести предпроектные исследования по разрабатываемой конструкции,

включающие выбор рационального варианта компоновки основных механизмов, составление циклограммы работы машины, проведение необходимых силовых, кинематических и прочностных расчетов.

Такие исследования были проведены при разработке универсального рыбоделочного устройства модульного типа для сырья прибрежного морского лова и внутренних водоемов Калининградской области. Результаты этих исследований явились хорошим подтверждением перспективности выбранного направления. В упомянутой выше статье отмечалось, что при разработке устройства применена концептуально новая компоновка в виде трех независимых мобильных модулей, связанных технологической цепочкой (разделявания, потрошения, филетирования) и используемых, как совместно, так и в автономном режиме. Каждый из модулей оснащен комплектом встроенных устройств, используемых при переходе на другой размерный диапазон рыбного сырья. Причем, переналадка производится легко и быстро без демонтажа элементов. Мобильность устройства обеспечивается комбинированным применением колес и вытяжных лап (легко устанавливаются в рабочей зоне и выводятся из нее), а соединение модулей – встроенными замковыми устройствами. При заметном упрощении конструкции все устройство (как и каждый модуль) получается малогабаритным (в 1,5 раза меньше агрегатированного из аналогов), соответственно легче и, согласно расчетам, менее расходным в плане потребления электроэнергии и воды. Предварительная оценка показала, что стоимость такого устройства эквивалентна 3000 у.е., что вполне приемлемо для предприятий малой мощности. На рисунках 1-5 приведены примеры условных процедурных схем при разработке ТЗ и ТП на стадии предпроектных исследований РФО с использованием ЭВМ

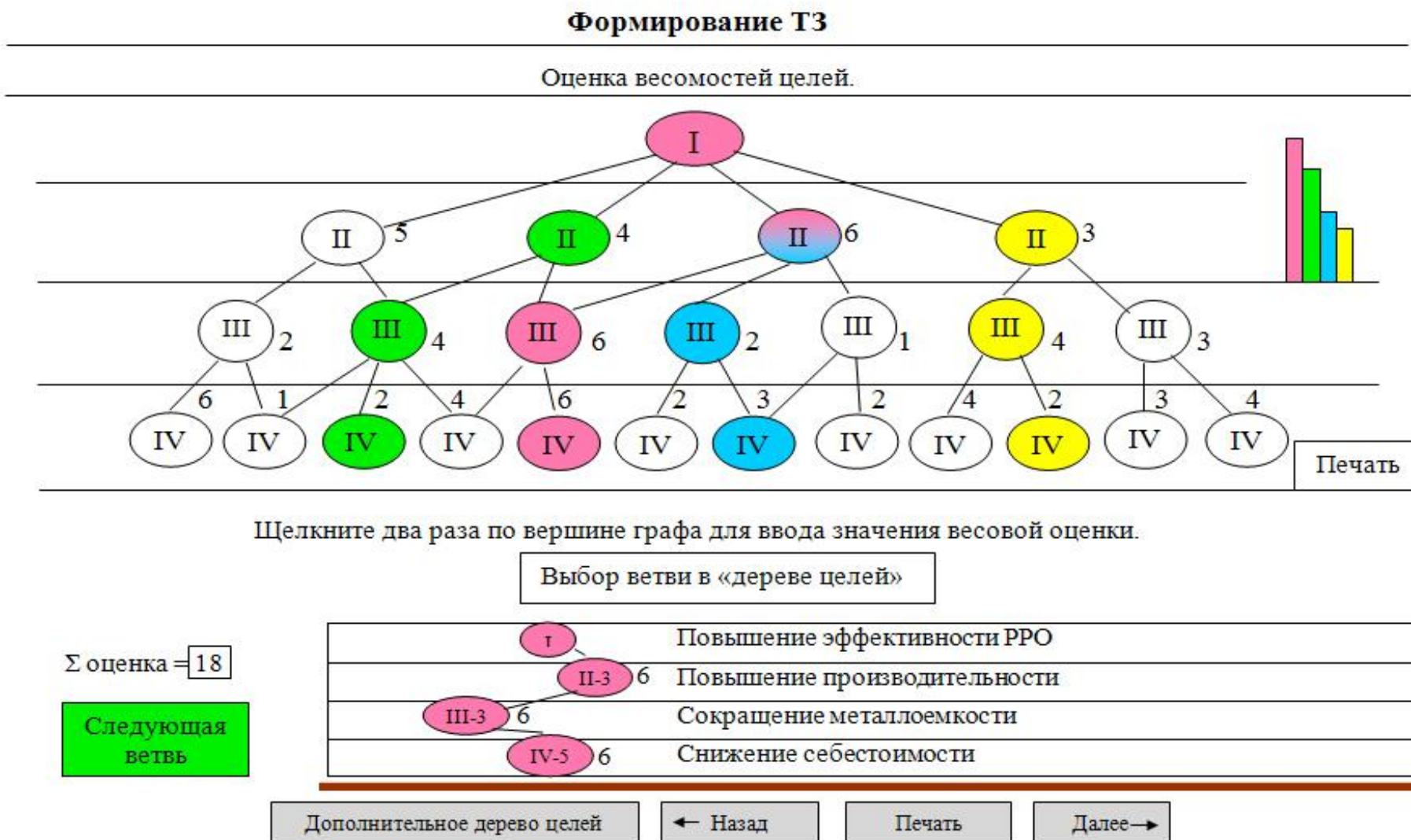


Рисунок 1 – Фрагмент разработки структуры технического задания на ЭВМ

Формирование ТЗ. Построение дерева целей для РРО

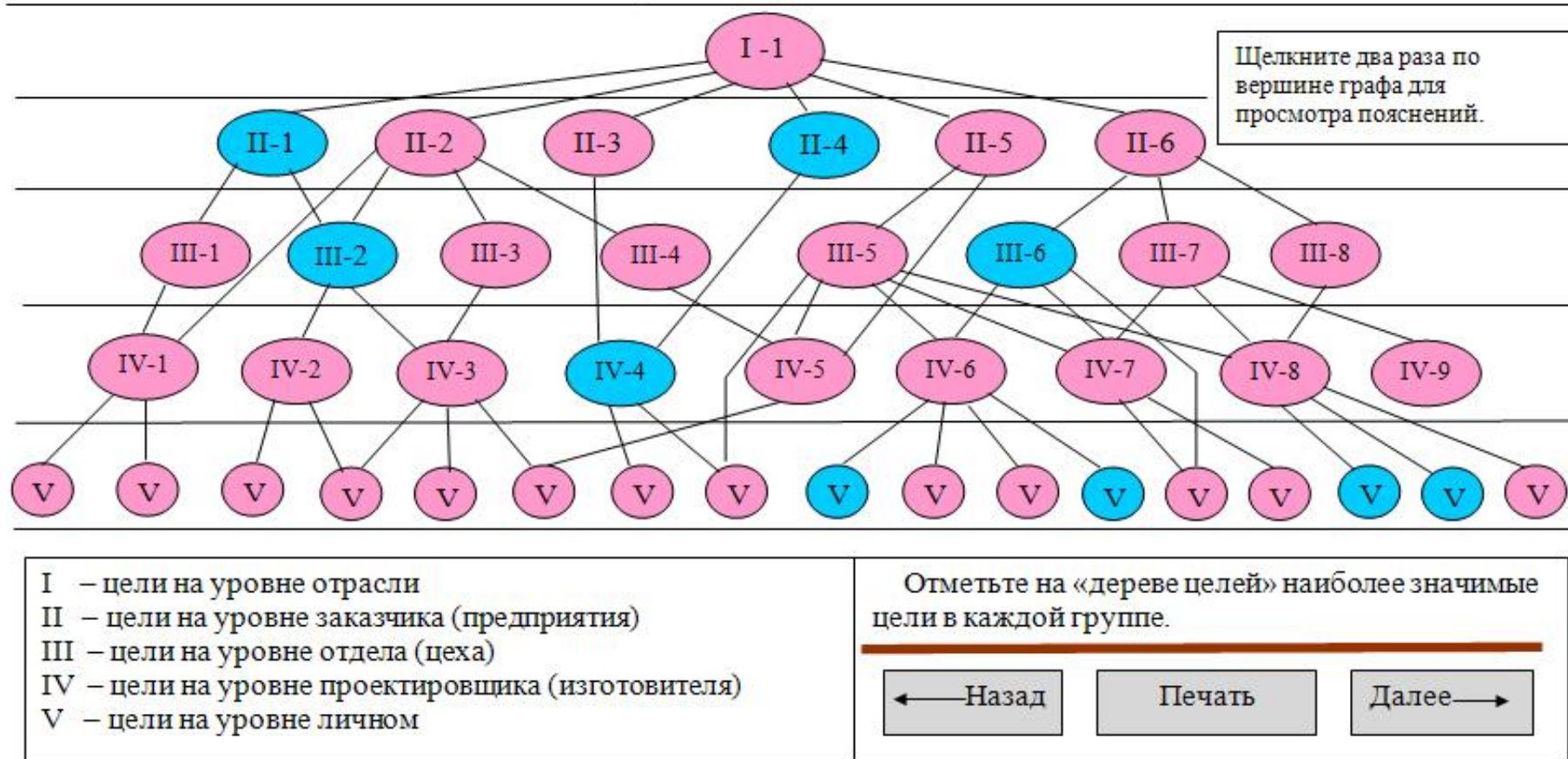


Рисунок 2 – Фрагмент разработки «дерева целей» РФО на ЭВМ.

Формирование ТЗ.

Матрица весовых оценок.



Рисунок 3 – Фрагмент разработки матрицы весовых оценок на ЭВМ

Прогнозирование значений основных ТЭП РРО для перспективного варианта.

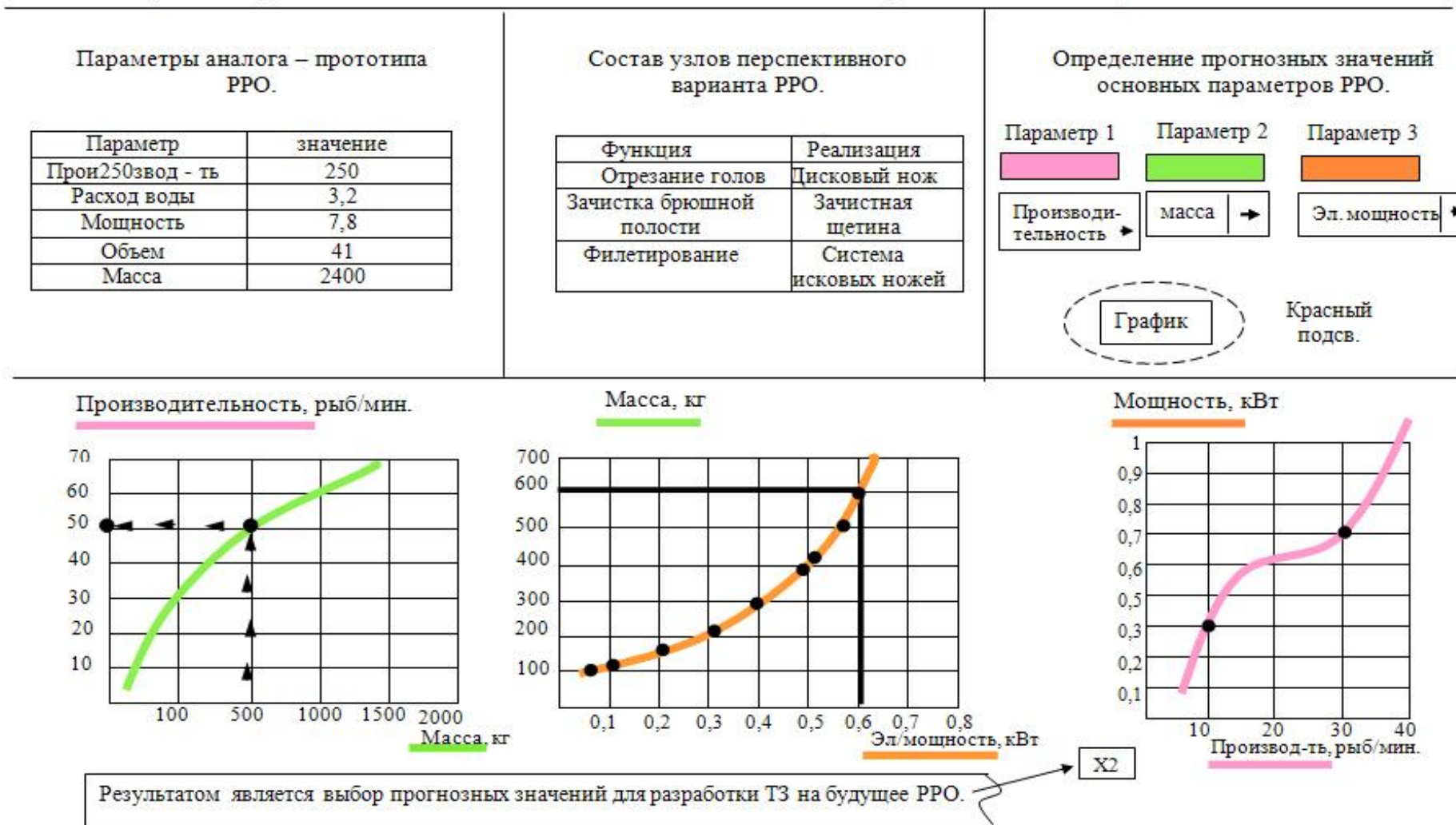


Рисунок 4 – Фрагмент обработки прогнозных значений ТЭП РРО на ЭВМ

Формирование ТП.
Выбор аналога – прототипа РРО.

Матрица «цель – средство».

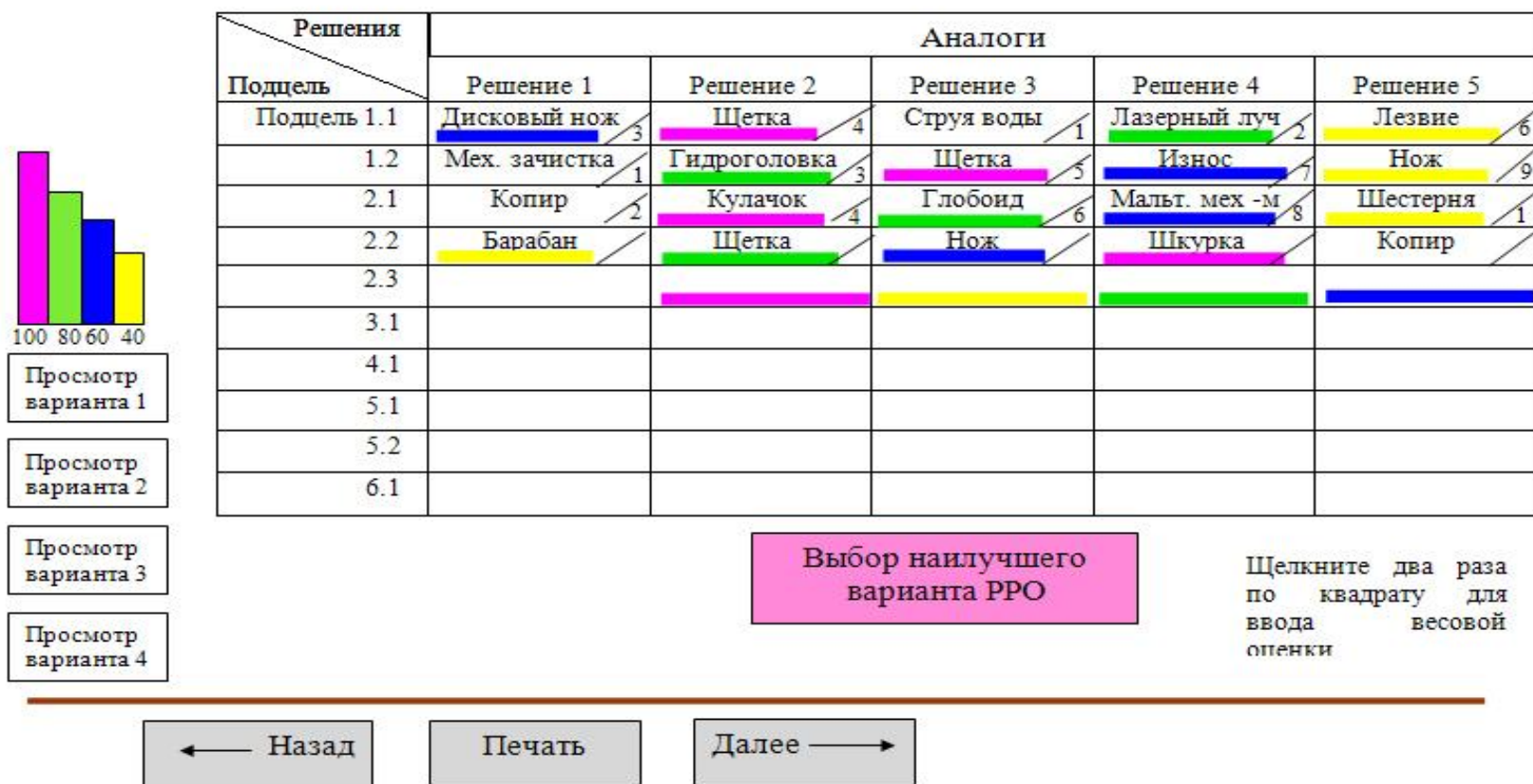


Рисунок 5 – Фрагмент разработки матрицы весовых оценок РФО на ЭВМ

Список литературы

1. Агеев О.В. Применение системы автоматизированного проектирования при подготовке конструкторских кадров / О.В. Агеев, А.М. Бондар // Человек и Вселенная. – 2003. – № 10 [31]. – С. 6-9.
2. Агеев О.В. Разработка сетевой модели вариантов технологического процесса разделывания рыбы для выбора степени автоматизации / О.В. Агеев // Труды Дальневосточного государственного технического университета: сб. науч. тр. / ДВГТУ. — Владивосток, 2006. – Вып. 142. – С. 218-222.
3. Агеев О.В. Алгоритм управления процессом разделывания рыбы / О.В. Агеев // Человек и Вселенная. – 2006. – № 1 [54]. – С. 8-11.
4. Агеев О.В. Исследование принципов построения системы управления универсальным рыборазделочным оборудованием / О.В. Агеев, А.В. Шлемин // Автоматизация производственных процессов: сб. науч. тр. / КГТУ. – Калининград, 2006. – С. 42-5
5. Агеев О.В. Исследование принципов построения системы управления универсальным рыборазделочным оборудованием / О.В. Агеев, А.В. Шлемин // Автоматизация производственных процессов: сб. науч. тр. / КГТУ. – Калининград, 2006. – С. 42-52.
6. Фатыхов Ю.А. Применение интеллектуальной системы поддержки проектирования при подготовке инженеров-конструкторов / Ю.А. Фатыхов, О.В. Агеев // Образование, наука и инженерная деятельность в социокультурном пространстве эксклавного региона: история, актуальные проблемы, перспективы развития – 2007: материалы междунар. науч. конф., Калининград, 23-25 окт. 2007 г. / КГТУ. – Калининград, 2007. – С. 163-165.
7. Агеев О.В. Филетирующая машина с бесконтактным измерительным устройством / О.В. Агеев, А.В. Шлемин // Международная Балтийская ассоциация машиностроителей (ВАМЕ): сб. науч. тр. / КГТУ. – Калининград, 2007. – С. 52-55.
8. Фатыхов Ю.А. Модернизация машины для обесшкуривания рыбного филе / Ю.А. Фатыхов, А.В. Шлемин, О.В. Агеев // Международная Балтийская ассоциация машиностроителей (ВАМЕ): сб. науч. тр. / КГТУ. – Калининград, 2007. – С. 124-130.