

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАКЕТА GPSS WORLD ДЛЯ АНАЛИЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЫБООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПРОМЫСЛОВОГО ТРАУЛЕРА-ЯРУСНИКА

М. А. Долматов, И. Е. Любимова, А. И. Руденко (Санкт-Петербург)

Одним из основных направлений деятельности ФГУП “ЦНИИ технологии судостроения” является разработка проектов судов различного назначения, в том числе и судов промыслового флота. Такие суда можно условно разделить на три типа: добывающие, обрабатывающие и транспортные. Добывающие суда могут подразделяться на малые, средние и большие. Анализ действующего отечественного промыслового флота показывает, что около 15% малых добывающих судов имеют в своем составе рыбоперерабатывающее производство, а остальные 85% являются только добывающими. Для средних судов это соотношение составляет около 60% к 40%. Практически 100% больших добывающих судов и все обрабатывающие суда оснащены рыбообрабатывающими комплексами. Тенденция развития рыбопромыслового флота в мире показывает на увеличение количества судов, имеющих рыбоперерабатывающее производство на борту.

Рыбоперерабатывающие производства во многом определяют характеристики судна, поскольку они оказывают существенное влияние на размерения и архитектурный вид судна, а также на его энергетическую установку.

На самых ранних стадиях проектирования необходимо выполнение экономических расчетов в обоснование целесообразности строительства рыбопромыслового судна. Это стало особенно актуально в новых экономических условиях, так как судно возможно построить, только получив кредит, а получить кредит без разработки технико-экономического обоснования строительства нового судна невозможно. Причем экономический расчет должен быть согласован (или даже выполнен) специализированной сторонней организацией.

Существенное значение при выполнении экономического расчета имеет определение ассортимента и количества выпускаемой продукции. При определении ассортимента выпускаемой продукции необходимо учитывать:

- сырьевую базу;
- выделение квот на вылов рыбы;
- возможности рыбообрабатывающего комплекса;
- численность экипажа, занятого в рыбообрабатывающем производстве.

Определению основных характеристик рыбообрабатывающего комплекса необходимо уделять особое внимание на самых ранних стадиях проектирования промыслового судна. На последующих этапах внесение изменений в характеристики комплекса может потребовать значительных затрат, обусловленных необходимостью корректировки всего проекта.

На принятие решений при проектировании рыбоперерабатывающего комплекса оказывают влияние:

- породный состав вылавливаемой рыбы;
- размерный ряд вылова;
- ассортимент выпускаемой продукции, который, в свою очередь, зависит от

следующих основных факторов:

- а) спроса на определенный вид продукции;
- б) трудоемкости изготовления продукции;
- в) экономической целесообразности производства данного вида продукции (с учетом стоимости используемого оборудования).

Разные виды рыбы имеют разные биологические характеристики и физические свойства, которые, в свою очередь, определяют различные технологии обработки и применение для обработки различных машин.

Для разделки, а тем более филетирования (процесса обработки рыбы для получения филе) необходимо применять разные машины для различных пород рыбы. Сырье одного и того же породного состава, но различного размерного ряда, также обрабатывается на разных машинах.

Различный породный состав и разный размер обрабатываемого сырья приводят к необходимости предусматривать в рыбообрабатывающем цехе несколько линий для обработки и дополнительные накопительные емкости. Это необходимо еще и потому, что в мороженом блоке должен быть продукт одного породного состава, а для увеличения стоимости продукции еще и одного размерного ряда.

Очень важным моментом является определение численности обслуживающего персонала на разных линиях обработки. Трудоемкость обработки, а соответственно и количество обслуживающего персонала, для разных видов обработки и породного состава различны. Так, численность обслуживающего персонала на линии обработки сельди будет в несколько раз меньше, чем на линии производства филе минтая при одном и том же количестве сырья, поступившего на обработку.

Как видно, выбор оптимальных характеристик этого комплекса, особенно на стадии проектирования, является достаточно трудной задачей. Одним из вариантов ее решения является применение методов имитационного моделирования.

Специалистами ФГУП «ЦНИИ технологии судостроения» были выполнены следующие исследования с использованием пакета имитационного моделирования GPSS World:

- разработаны алгоритмы расчета пропускной способности рыбообрабатывающих комплексов;
- определены функциональные связи и маршруты движения сырья и полуфабрикатов между производственными ячейками, входящими в состав комплексов;
- разработаны имитационные модели, отражающие процесс движения потоков сырья и готовой продукции в процессе функционирования рыбообрабатывающего комплекса.

В качестве объекта для моделирования был выбран один из вариантов проекта рыбоперерабатывающего цеха среднего рыболовного траулера-ярусника (проект 13720), разработанный КБ «Восток».

Схема общего расположения оборудования в цехе представлена на рис. 1.

Исходными данными для разработки имитационных моделей являлись:

- статистические материалы, накопленные проектными организациями в процессе разработки проектов рыбопромысловых судов и их последующей модернизации;
- отраслевые нормативные документы;
- данные о рыбоперерабатывающем цехе, представленные проектной организацией;
- конструкторская документация на технологическое оборудование.

Перед выполнением моделирования были разработаны алгоритмы, определяющие функционирование цеха, функциональные связи и маршруты движения сырья и готовой продукции между производственными ячейками. На основании вышеуказанных блок-схем, в GPSS World построены имитационные модели, отражающие процесс функционирования цеха при обработке рыбы трех разных породных составов: минтая, горбуши и сельди.

Блок-схема, описывающая один из алгоритмов, приведена на рис.2.

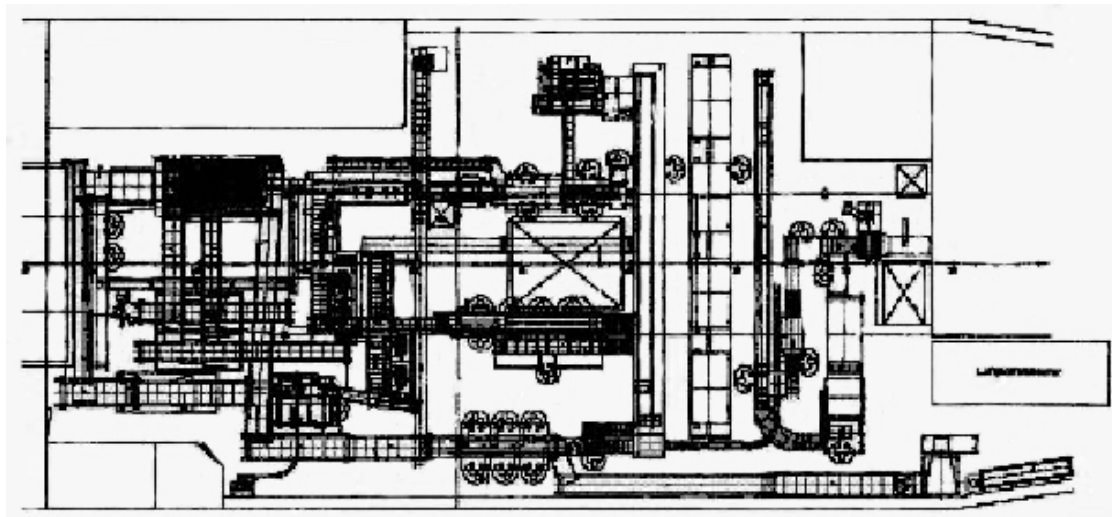


Рис. 1. Схема общего расположения рыбообрабатывающего цеха

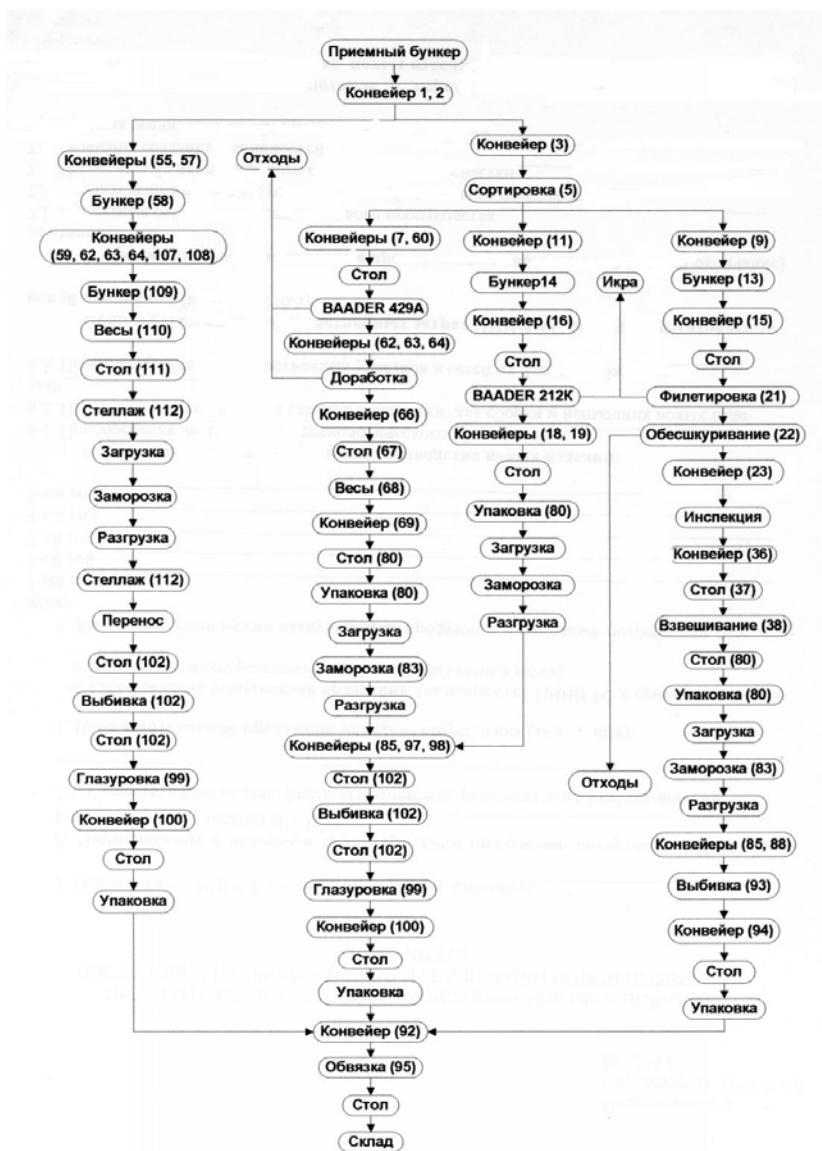


Рис. 2. Блок-схема процесса обработки минтая

Рыбообрабатывающий цех способен обрабатывать одновременно рыбу только одного породного состава. Именно это привело к необходимости создания нескольких имитационных моделей, отражающих различные схемы функционирования производства.

В состав модели включено:

- обрабатывающее оборудование – 10 ед.;
- морозильное оборудование – 5 ед.;
- транспортное оборудование – 46 ед.;
- приемные бункера – 4 ед.;
- бункера промежуточного хранения – 4 ед.;
- обслуживающий персонал и др.

На основе созданных моделей проведена серия экспериментов с целью определения:

- реальной пропускной способности комплекса при различных режимах работы;
- оптимальных режимов работы оборудования;
- оптимальной численности обслуживающего персонала цеха.

В процессе экспериментов изменялись следующие исходные параметры комплекса:

- объем поступающего на обработку сырья;
- режимы работы производственного оборудования;
- количество персонала, занятого на обработке сырья и обслуживании производственного оборудования;
- количество рабочих смен и их продолжительность.

Эксперименты позволили получить данные по загрузке производственного оборудования при различных режимах его работы и выбрать оптимальные режимы.

На основе результатов экспериментов, проведенных с моделями, были также выработаны рекомендации по возможному сокращению первоначально планируемой численности обслуживающего персонала цеха. Сокращение было достигнуто путем занятия рабочих цеха, имеющих низкую загрузку в течении смены, на смежных работах.

Данные о численности рабочих цеха до и после оптимизации представлены в таблице.

Тип обрабатываемого сырья	До оптимизации (чел.)	После оптимизации (чел.)
Горбуша	25	17
Минтай	29	23
Сельдь	19	12

Результаты проведенных работ показали, что практическое применение созданных моделей возможно для решения задач оптимизации технологических процессов функционирования судовых комплексов рыбопромысловых судов и определения наилучшего соотношения их основных параметров, при котором обеспечивается заданная пропускная способность. Применение подобных решений возможно как для существующих, так и проектируемых судов.

Имитация позволяет провести оперативное сравнение различных вариантов проекта обрабатывающего комплекса и выбор оптимального из них, а также значительно снизить количество ошибок допускаемых на этапе проектирования.

Наибольший эффект от применения методов имитации может быть достигнут при анализе обрабатывающих комплексов промысловых судов большого тоннажа. Такие суда эксплуатируются в разных районах лова. Обрабатывающие комплексы таких судов ориентированы на обработку широкого породного состава рыбы.

Имитационное моделирование процессов является одним из наиболее действенных средств убеждения заказчика судна на этапе заключения контракта и на всех этапах разработки проекта судна.

Литература

3. **Шрайбер Т. Дж.** Моделирование на GPSS. – М.: Машиностроение, 1980.
4. Руководство пользователя по GPSS World/Перевод с англ. – Казань: Мастер Лайн, 2002.
5. Сборник технологических инструкций по обработке рыбы. Том 1/Под редакцией А. Н. Белогурова и М.С. Васильевой/– М.: Колос, 1992.
6. Сборник единых бассейновых норм времени на обработку рыбы на плавбазах рыбопромышленного объединения Дальневосточного бассейна. – Владивосток, 1980.