

УДК 629.5.01

РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА СРЕДНЕТОННАЖНОГО ТРАУЛЕРА
ДЛЯ РАЙОНОВ СЕВЕРА РОССИИ

В. А. Коробчинский, С. В. Дятченко, И. В. Костюк

PRELIMINARY DESIGN OF DOUBLE – DECK MEDIUM – TONNAGE
TRAWLER FOR THE REGIONS OF RUSSIAN NORTH.

V. A. Korobchinskiy, S. V. Dyatchenko, I. V. Kostyuk

Рассматриваются вопросы формирования концепции отечественных средних рыболовных траулеров. Выполнен системный анализ двухпалубных средних рыболовных траулеров и траулеров-сейнеров. Определены основные элементы судов и выявлены закономерности изменения этих элементов, проведен анализ их архитектурно-конструктивного исполнения. Выбраны направления повышения эффективности действующих рыболовных судов. Определены задачи проектирования и разработано техническое задание на выполнение проекта среднего рыболовного траулера для районов севера России. Обоснованы облик среднего двухпалубного рыболовного траулера, его главные размерения и форма корпуса. Определены требования к энергетическому, гидродинамическому и добывающему технологическому комплексам. Обоснованы количество членов экипажа и места его размещения, а также объемы помещений. Разработан эскизный проект среднетоннажного траулера для районов севера России, имеющего высокие технико-экономические показатели.

судостроение, рыболовные суда, эффективность судов, системный анализ, эскизный проект, теоретический чертеж, общее расположение

The paper reviews questions of the concept formation of domestic medium fishing trawlers. The system analysis of double-deck medium fishing trawlers and trawler-seiners was carried out. Their basic elements and regularities of change of these elements were defined. The analysis of their architectural design was made. Ways of efficiency improvement of the existing fishing vessels were developed. Design objectives are defined and technical specifications for development of the project of the medium fishing trawler are developed for the regions of Russian North. Rationale for the exterior of the medium fishing trawler, its main dimensions and the ship form is provided. Requirements to the power, hydrodynamic and extracting technological complexes are set. Crew size, its volumes and lodging are substantiated. The preliminary design of the medium trawler for the areas of Russian North with high technical and economic performance was developed.

shipbuilding, fishing vessels, efficiency of vessels, system analysis, preliminary design, lines drawing, general arrangement

ВВЕДЕНИЕ

Анализ состояния российского рыболовного флота показал, что большая часть судов устарела и их технико-экономические показатели уступают современным зарубежным аналогам. Для восстановления и развития рыболовного флота необходимо принятие концепции, основу которой составляют:

- отказ от покупки импортных судов и государственная финансовая поддержка отечественного производителя;
- модернизация отечественных судостроительных и судоремонтных предприятий, а также предприятий, изготавливающих комплектующие, оборудование и механизмы для судов рыболовного флота;
- разработка проектной документации по модернизации значимых для отрасли проектов судов и ее реализация на отечественных судостроительных и судоремонтных предприятиях, что позволит сохранить флот и повысить уровень его технико-экономических показателей на предусмотренный период времени;
- разработка новых значимых для отрасли проектов рыболовных судов для заданных районов промысла и планируемых технико-экономических показателей, соответствующих современному уровню судостроения, а также их строительство на отечественных предприятиях.

Целями выполненных исследований, направленных на создание современных двухпалубных траулеров и траулеров-сейнеров, являются: системный анализ проектных характеристик однотипных судов; определение основных направлений повышения их эффективности; разработка эскизного проекта рыболовного траулера, отвечающего заданным показателям грузоподъемности, грузоместимости и вибрационным условиям обитаемости.

ПРОЕКТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУДНА И ЕГО МОДЕРНИЗАЦИЯ

Для реализации системного подхода при проектировании использовано методическое обеспечение [1-7]. В табл. 1 представлены главные размерения средних двухпалубных судов, а в табл. 2 - соотношения их главных размерений, водоизмещение в состоянии полной загрузки D и коэффициент общей полноты δ .

Таблица 1. Главные размерения средних двухпалубных рыболовных судов
Table 1. Main dimensions of the medium double-deck fishing vessels

№ п/п	Название судна	$L_{\text{наиб}}$, м	$L_{\perp\perp}$, м	B , м	H , м	T , м
1	Севрыба 2	57,80	51,50	13,50	8,10	5,70
2	Севрыба 1	56,40	50,50	11,90	7,40	5,46
3	Невельск	64,05	55,60	13,00	8,85	6,54
4	Мыс Корсакова	64,05	55,55	13,00	8,85	6,70
5	Ариус	61,44	54,00	11,70	7,49	5,07
6	Оболонь	62,25	55,00	13,80	9,20	5,30
7	Баренцево море	59,00	52,00	13,00	8,90	4,84
8	Орленок	62,25	55,00	13,80	9,20	5,21
9	Эскизный проект	69,97	63,25	15,89	10,58	5,99
	Min	56,40	50,50	11,70	7,40	4,84
	Max	69,97	63,25	15,89	10,58	6,70

Таблица 2. Соотношения главных размерений, водоизмещение в состоянии полной загрузки и коэффициент общей полноты средних двухпалубных рыболовных судов

Table 2. Ratios of the main dimensions, displacement in the condition of full load and block coefficient of medium double-deck fishing vessels

№ п/п	Название судна	$L_{\text{пл}}/B$	B/T	H/T	$D, \text{т}$	δ
1	Севрыба 2	3,81	2,37	1,42	2737	0,674
2	Севрыба 1	4,24	2,18	1,36	2356	0,701
3	Невельск	4,28	1,99	1,35	2870	0,592
4	Мыс Корсакова	4,27	1,94	1,32	3043	0,614
5	Ариус	4,62	2,31	1,48	1860	0,567
6	Оболонь	3,99	2,60	1,74	2508	0,608
7	Баренцево море	4,00	2,69	1,84	1940	0,579
8	Орленок	3,98	2,65	1,77	2467	0,608
9	Эскизный проект	3,98	2,65	1,77	3752	0,608
	Min	3,81	1,94	1,32	1860	0,567
	Max	4,62	2,69	1,84	3752	0,701

Выполнен анализ архитектурно-конструктивного исполнения средних двухпалубных рыболовных судов. Определены основные направления повышения эффективности судов флота рыбной промышленности (ФРП), показанные на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема направлений повышения эффективности судов флота рыбной промышленности

Fig. 1. Block diagram of efficiency improvement directions of the vessels of fishing industry fleet

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДНЕГО ТРАУЛЕРА

В табл. 3 представлена часть разделов технического задания (ТЗ) на разработку среднего рыболовного траулера.

Таблица 3. Разделы технического задания на разработку среднего рыболовного траулера

Table 3. Categories of technical specifications for the development of the medium-sized fishing trawler

Пункты ТЗ	Характеристики
1. Назначение судна и районы его эксплуатации	Судно предназначено для лова рыбы донным и пелагическим тралами в районах севера России в условиях автономного промысла, заморозки неразделанной рыбы, хранения и транспортировки продукции в порт
2. Грузоподъемность судна	600 т
3. Тип энергетической установки	Среднеоборотная дизель-редукторная установка, удобная в эксплуатации, имеющая высокую ремонтпригодность, минимальные габаритные размеры и массу, а также исключающая возможность появления резонансной вибрации корпуса
4. Тип промыслового устройства, технологический процесс	Тип промыслового устройства: оборудование для кормового траления донным и пелагическим тралами. Технологический процесс: заморозка неразделанной рыбы
5. Автономность судна	40 сут
6. Численность экипажа	Не более 20 чел.
7. Архитектурно-конструктивный тип судна и материал корпуса	Стальное, сварное, двухпалубное, одновинтовое, с дизельной энергоустановкой, с транцевой кормой, с кормовым слипом, с машинным отделением, смещенным в корму от миделя, и надстройкой, смещенной в нос от миделя
8. Класс Регистра	КМ ® Л2 Т А2 (рыболовное)

Для разработки эскизного проекта среднего двухпалубного траулера для районов севера России в качестве судна-прототипа выбран ТСМ типа “Орленок”, проекта “Атлантик 333”, на основании которого построена большая серия судов. Часть из них эксплуатируется и в настоящее время. Выбор этого проекта в качестве прототипа обусловлен тем, что судно хорошо показало себя в эксплуатации, однако сегодня оно не отвечает требованиям рыночной экономики.

Эскизный проект среднего двухпалубного траулера отличается от проекта судна-прототипа главными размерениями, общим расположением, энергетическим, гидродинамическим и технологическим комплексами. В проекте предусмотрено использование современного оборудования для энергетического и технологического комплексов, уменьшение численности экипажа и улучшение

условий его обитаемости. Повышение экономической эффективности модернизируемого судна по сравнению с прототипом обусловлено:

- увеличением грузоподъемности с 230 до 600 т;
- отказом от производства рыбьего жира и рыбной муки;
- уменьшением численности экипажа с 40 до 20 чел;
- изменениями общего расположения, обеспечившего увеличение грузовместимости;
- уменьшением массы энергетического комплекса и увеличением мощности энергетической установки.

Опыт эксплуатации указывает на разумность отказа от разделки и переработки рыбного сырья. Поэтому технологический процесс модернизированного судна включает только сортировку, заморозку улова и его транспортировку в трюма.

Определены главные размерения судна и коэффициенты общей полноты, основные элементы и характеристики главного двигателя и гребного винта. Разработан теоретический чертеж корпуса, представленный на рис. 2. Он выполнен в программном обеспечении Excel и Autocad.

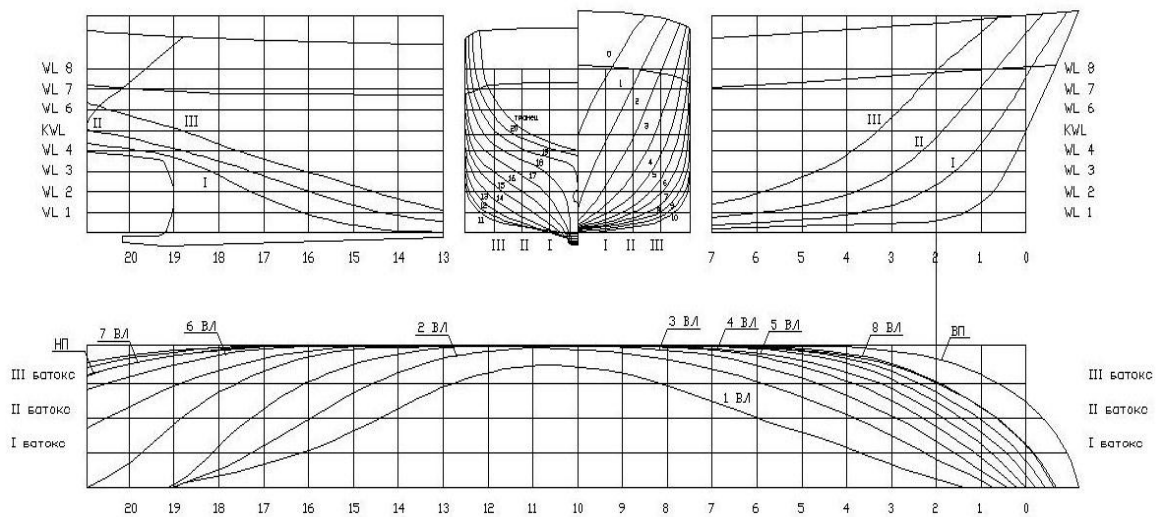


Рис. 2. Теоретический чертеж
Fig. 2. Lines drawing

Разработана конструкция корпуса и определена нагрузка масс судна в его состоянии порожнем, при полном грузе и выходе на промысел. Выполнены проверочные расчеты прочности, остойчивости и непотопляемости судна, а также оценка его ходкости на режиме траления. Для оценки ходкости судна рассмотрены трал, используемый на судне прототипе, а также трал более современной конструкции.

Разработаны чертежи общего расположения эскизного проекта судна, представленные на рис 3.

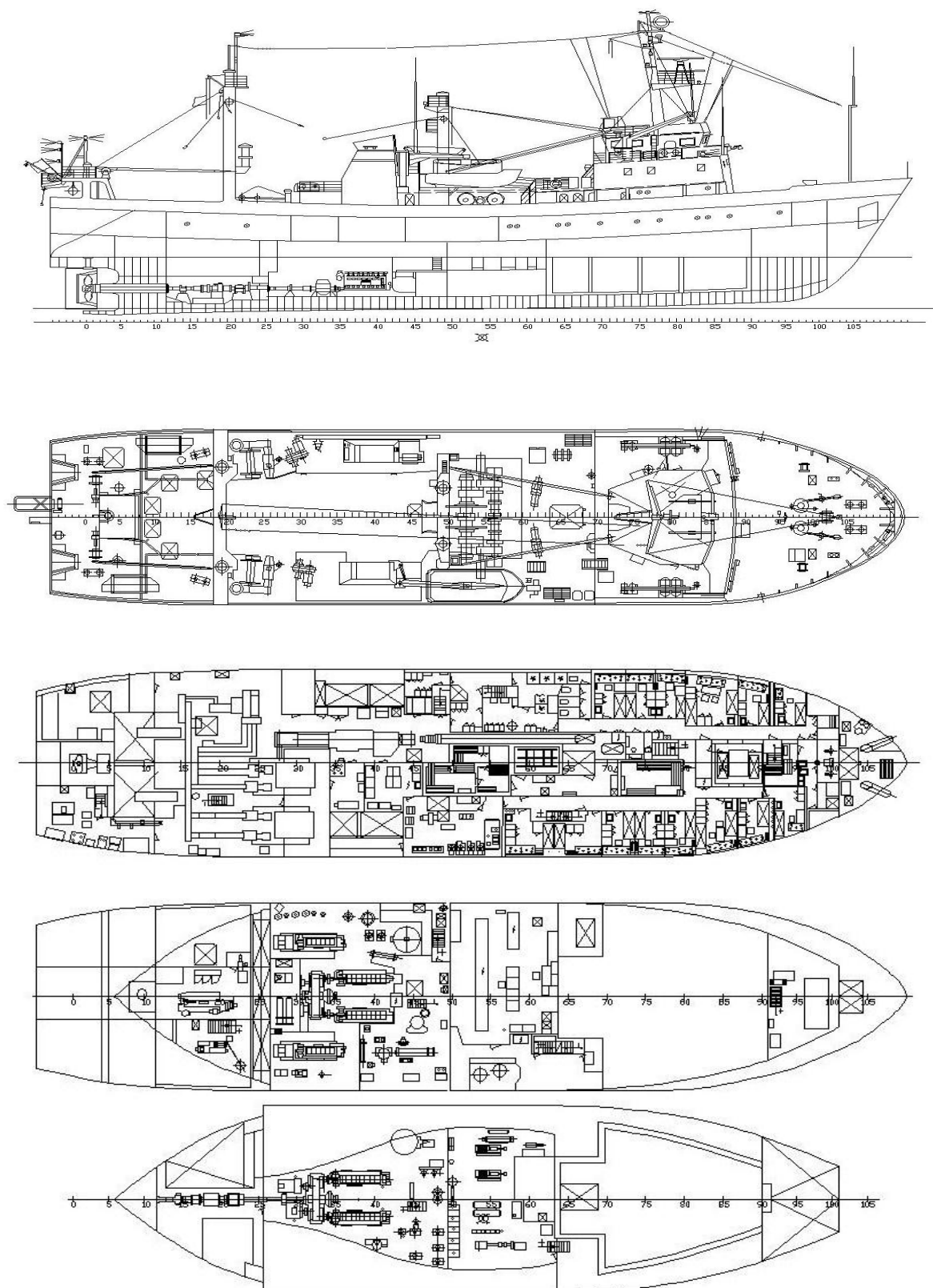


Рис. 3. Общее расположение
Fig. 3. General arrangement

С использованием разработанной математической модели выполнены расчеты по определению частот собственных колебаний корпуса для эскизного проекта судна. Проведены сопоставление частот собственных колебаний корпуса с частотами возмущающих сил от главного двигателя и гребного винта и оптимизация подсистем «корпус - энергетический комплекс - гидродинамический комплекс». Результаты расчетных исследований: отсутствие резонансных явлений на ходовых режимах для первых трех тонов в вертикальном и горизонтальном направлениях. Разработана принципиальная технология постройки судна для условий судостроительного предприятия региона, которая предусматривает серийную постройку судов, снижение сроков и строительной стоимости, а также повышение качества изготовления корпуса за счет применения современных методов и средств технологического оснащения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обоснована актуальность научно-технической задачи разработки эскизного проекта среднего рыболовного траулера для районов севера России. Выбраны направления повышения эффективности отечественных рыболовных судов, ряд из которых реализован при разработке эскизного проекта среднетоннажного траулера, обладающего высокими показателями грузоместимости и грузоподъемности, хорошими прочностными и мореходными качествами, а также отвечающего требованиям вибрационных условий обитаемости экипажа при основных вариантах загрузки судна. Результаты расчетов технико-экономических показателей созданного эскизного проекта судна позволяют считать, что он может быть доработан и на его базе можно предусмотреть выполнение концептуального и рабочего проектов с последующим использованием их судовладельческими организациями для постройки в соответствии с общей тенденцией импортозамещения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гайкович, А. И. Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. /А. И. Гайкович: в 2 т. – Санкт-Петербург: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, 2014.- Т.1. Описание системы «Корабль». – 819 с.
2. Гайкович, А. И. Теория проектирования водоизмещающих кораблей и судов. /А. И. Гайкович: в 2 т. – Санкт-Петербург: Изд-во НИЦ МОРИНТЕХ, 2014.- Т.2. Анализ и синтез системы «Корабль». – 812 с.
3. Дятченко, С. В. Определение основных элементов и характеристик средних рыболовных траулеров на начальных этапах проектирования / С. В. Дятченко, Н. Х. Лыонг // Вестник АГТУ. Морская техника и технология. - 2009. - №1. - С. 38 – 43.
4. Дятченко, С. В. Математическая модель для определения основных проектных характеристик средних рыболовных траулеров / С. В. Дятченко, Н. Х. Лыонг // Вестник АГТУ. Морская техника и технология. - 2009. - №2. - С. 19-25.
5. Дятченко, С. В. Оценка параметров общей прочности и вибрации при размерной модернизации рыболовных судов / С. В. Дятченко, Н. С. Овсеев,

С. В. Тананыкин // Труды НТО судостроителей им. акад. А. Н. Крылова / Мор Вест. - Санкт-Петербург, 2009. - №4(32). - С. 112-114.

6. Овсеев, Н. С. Пути повышения эффективности эксплуатации промысловых судов за счет размерной модернизации / Н. С. Овсеев, С. В. Дятченко // Известия КГТУ. - 2009. - №15. - С. 114-119.

7. Eyres D.J. Ship construction / D.J. Eyres // Butterworth – Heinemann.- Oxford, 2001.- P. 228-232.

REFERENCES

1. Gaykovich A.I. *Teoriya proektirovaniya vodoizmeshchayushchikh korabley i sudov* [Design theory of displacement-type ships and vessels]. Saint-Petersburg, Izd-vo NITs MORINTEKKh, 2014, vol. 1, 819 p.

2. Gaykovich A.I. *Teoriya proektirovaniya vodoizmeshchayushchikh korabley i sudov* [Design theory of displacement-type ships and vessels]. Saint-Petersburg, Izd-vo NITs MORINTEKKh, 2014, vol. 2, 812 s.

3. Dyatchenko S.V., Lyong N.Kh. Opredelenie osnovnykh elementov i kharakteristik srednikh rybolovnykh traulerov na nachal'nykh etapakh proektirovaniya [Defining main elements and characteristics of medium-sized fishing trawlers at the initial stages of design]. *Vestnik AGTU. Morskaya tekhnika i tekhnologiya*. Astrakhan', 2009, no. 1, pp. 38 – 43

4. Dyatchenko S.V., Lyong N.Kh. Matematicheskaya model' dlya opredeleniya osnovnykh proektnykh kharakteristik srednikh rybolovnykh traulerov [Mathematical model for determination of design specifications of medium-sized fishing trawlers]. *Vestnik AGTU. Morskaya tekhnika i tekhnologiya*. Astrakhan', 2009, no. 2, pp. 19-25.

5. Dyatchenko S.V., Ovseev N.S., Tananykin S.V. Otsenka parametrov obshchey prochnosti i vibratsii pri razmernoy modernizatsii rybolovnykh sudov [Estimation of parameters of overall strength and vibration in size modernization of fishing vessels]. *Trudy NTO sudostroiteley im. akad. A.N.Krylova . Mor Vest*. Saint-Petersburg, 2009, no. 4(32), pp. 112-114.

6. Ovseev N.S., Dyatchenko S.V. Puti povysheniya effektivnosti ekspluatatsii promyslovykh sudov za schet razmernoy modernizatsii [Methods for efficiency improvement of fishery vessels operation by means of size modernization]. *Izvestiya KGTU*, Kaliningrad, 2009, no. 15, pp. 114-119.

7. Eyres D.J. Ship construction. Butterworth – Heinemann. Oxford, 2001, pp. 228-232.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Коробчинский Валерий Анатольевич – Калининградский государственный технический университет; аспирант кафедры кораблестроения;
E-mail: vakorobchinskiy@gmail.com

Korobchinskiy Valeriy Anatolievich – Kaliningrad State Technical University;
PhD student of shipbuilding department;
E-mail: vakorobchinskiy@gmail.com

Дятченко Сергей Васильевич – Калининградский государственный технический университет; доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой кораблестроения; E-mail: svd.ks@mail.ru

Dyatchenko Sergey Vasilievich –Kaliningrad State Technical University; Doctor of Engineering, associate professor, professor of the Department of shipbuilding; E-mail: svd.ks@mail.ru

Костюк Илья Владимирович – Калининградский государственный технический университет; инженер

Kostyuk Ilya Vladimirovich – Kaliningrad State Technical University; engineer