

УДК 629.12

**АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР – ТП ВЕРТИКАЛЬ ПРИ  
ФОРМИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СУДОСТРОЕНИИ****Зяблов Олег Константинович<sup>1</sup>**, доцент, кандидат технических наук*e-mail:* [zyablov\\_ok@mail.ru](mailto:zyablov_ok@mail.ru)**Пряничников Андрей Александрович<sup>1</sup>**, студент*e-mail:* [pryanichnikov.andrew@mail.ru](mailto:pryanichnikov.andrew@mail.ru)**Павлов Артем Максимович<sup>1</sup>**, студент*e-mail:* [artpav12@yandex.ru](mailto:artpav12@yandex.ru)<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** Современное судостроение требует эффективного использования информационных технологий для решения различных технологических задач. Остро стоит вопрос о применении узкоспециализированного программного комплекса, обеспечивающего быстрое автоматизированное создание технологических процессов. В этой научной работе исследуется применение систем автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства (САПР-ТП) типа «Вертикаль» для создания технологических процессов в судостроительной отрасли.

**Ключевые слова:** САПР-ТП, судостроение, импортозамещение, АСКОН, ГОСТ, ОСТ, исследование, техпроцесс.

**INSTRUCTIONS FOR PREPARING ABSTRACTS FOR PUBLICATION IN THE  
MATERIALS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL FORUM  
«TRANSPORT. DEVELOPMENT HORIZONS»****Zyablov Oleg Konstantinovich<sup>1</sup>**, Associate Professor, Candidate of technical sciences*e-mail:* [zyablov\\_ok@mail.ru](mailto:zyablov_ok@mail.ru)**Pryanichnikov Andrey Aleksandrovich<sup>1</sup>**, Student*e-mail:* [tranhorizpublic@yandex.ru](mailto:tranhorizpublic@yandex.ru)**Pavlov Artem Maksimovich<sup>1</sup>**, Student*e-mail:* [artpav12@yandex.ru](mailto:artpav12@yandex.ru)<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** Modern shipbuilding requires the effective use of information technology to solve various technological problems. There is an urgent question about the use of a highly specialized software package that ensures the rapid automated creation of technological processes. This scientific work examines the use of computer-aided design and technological preparation of production (CAD-TP) systems of the «Vertical» type to create technological processes in the shipbuilding industry.

**Keywords:** CAD-TP, shipbuilding, import substitution, ASCON, GOST, OST, research, technical process.

## Введение

Технология судостроения – совокупность приемов и способов изготовления судовых конструкций и постройки судна в целом. Включает принципиальную технологию и отдельные производственные процессы, подготовку рабочей конструкторской документации по ним.

Современное судостроение требует эффективного использования информационных технологий для решения различных технологических задач. В этой научной работе исследуется применение систем автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства (САПР-ТП) типа «Вертикаль» для создания технологических процессов в судостроительной отрасли.

«ВЕРТИКАЛЬ» – система автоматизированного проектирования технологических процессов, которая решает большинство задач в рамках технологической подготовки производства и позволяет упростить формирование и сопровождение техпроцессов, повысить качество технологической документации и добиться оптимальных показателей использования имеющихся ресурсов предприятия [4].

## Цели работы

В работе были поставлены следующие цели:

1. Проанализировать существующие методы создания технологических процессов;
2. Разработать методику применения САПР-ТП «Вертикаль» для оптимизации создания техпроцессов;
3. Провести экспериментальное исследование эффективности применения разработанной методики.

На данный момент в технологии судостроения применяются стандартные САПР: Компас, AutoCad и их аналоги. Однако применение их затруднительно и сопряжено с высокой трудоемкостью создания документации вследствие их общей направленности. В других областях судостроения активно применяется узконаправленное ПО, например, для создания теоретического корпуса используется FreeShip. Поэтому остро стоит вопрос о применении узкоспециализированного программного комплекса, обеспечивающего быстрое автоматизированное создание технологических процессов.

В зарубежной практике активно используется CATIA V6, Foran функционал которых позволяет решать современные задачи судостроения. Однако, в связи с высокой ценой данных ПО и политикой импортозамещения, возможность использования этих программ в российском судостроении сильно ограничена.



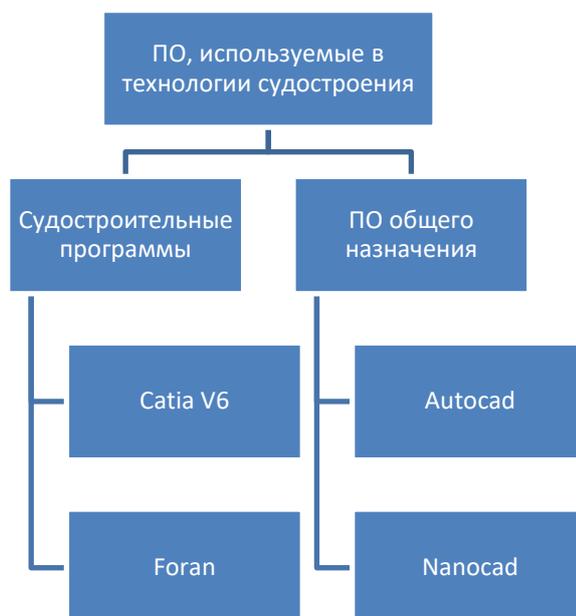


Рисунок 1 – Программы, используемые в технологии судостроения

Для решения поставленных задач существует ряд российских аналогов: СПРУТ-ТП, TECHNOLOGICS и САПР-ТП «Вертикаль» от компании АСКОН. Эти программы основаны на стандартах единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) и не предлагают решения задач технологической подготовки производства в судостроении. Они предназначены для машиностроения и удовлетворяют требованиям судостроения лишь на 30-40% [2].

Стоит отметить, что компания АСКОН разрабатывает судостроительный комплекс 3D-САПР, для которого адаптируются уже существующие программы [1]. В связи с этим САПР-ТП «Вертикаль» более предпочтителен и оправдан для использования в судостроительной отрасли.

### **Разработка методики применения САПР-ТП «Вертикаль» для оптимизации создания технологических процессов**

Основой методики применения САПР-ТП «Вертикаль» является использование библиотек: «Справочник Единицы измерения», «Полином: MDM», представляющих собой набор операций, оборудования и их производных, с помощью которых составляются технологические процессы.



Рисунок 2 – Библиотеки АСКОН

Однако, специфика технологии судостроения заключается в том, что для составления технологических карт используется не только Р 50-54-93-88 и ГОСТ 3.1001-2011, но и ОСТ 5.9092-91 [3]. В этой связи, применение САПР-ТП «Вертикаль» затруднено, так как

отсутствуют многие типовые операции и оборудование, регламентированные ОСТом. Единственным решением данной проблемы является создание и дополнение библиотек в многопользовательской системе управления нормативно-справочной информацией промышленного предприятия Полином: MDM оборудованием и операциями, соответствующими ОСТу, что замедляет и усложняет создание техпроцесса.

Библиотека «Полином: MDM» обладает рядом недостатков.

Во-первых, в большинстве случаев в библиотеке представлено устаревшее оборудование, на данный момент не изготавливаемое серийно.

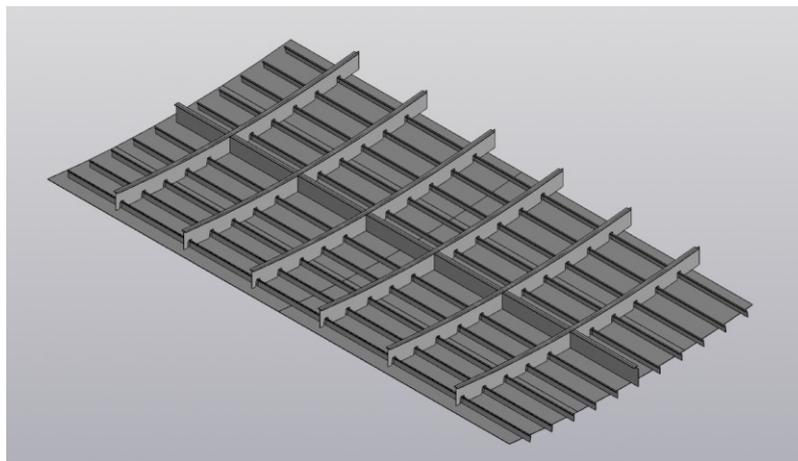
Во-вторых, во время формирования ТП в некоторых случаях при выборе оборудования для соответствующих операций, представленных в библиотеке «Полином: MDM», в программе возникала ошибка несоответствия оборудования выбранной операции. Эта ошибка возникает вследствие отсутствия верных идентификаторов оборудования. Она нивелируется использованием пользовательской библиотеки, либо редактированием существующего представленного оборудования.

### **Экспериментальное исследование эффективности применения разработанной методики**

В рамках исследования была поставлена задача составить техпроцесс на изготовление секции корпуса судна.

#### **Этап 1. Подготовительный**

На этом этапе была разработана твердотельная модель секции судна в Компас 3D, представляющая собой сборку, каждая составляющая, которой создана в отдельном файле в расширении .m3d. Это обусловлено тем, что в документацию входят карты эскизов, которые содержат отдельные этапы сборки секции.



*Рисунок 3 – Разработанная секция*

#### **Этап 2. Основной**

Создание техпроцесса начинается с импорта файла сборки секции. Далее заполняются атрибуты секции. Вертикаль позволяет это совершить в полуавтоматическом режиме с использованием подключаемой модели с помощью выделения соответствующих размеров в диалоговом окне программы «3D Модель изделия». Помимо этого, существует возможность задать наименование изделия, его шифр и прочие обозначения.

Затем заполняется дерево операций и СТО, соответствующие ОСТ, для создания секции. Вертикаль не располагает такими данными, однако, в библиотеке Полином: MDM существует возможность создания собственных операций и оборудования. Это позволяет разработать пользовательскую библиотеку, которую в дальнейшем можно использовать без

траты времени на создание подходящих компонентов техпроцесса, что в значительной мере позволяет ускорить разработку техпроцессов.

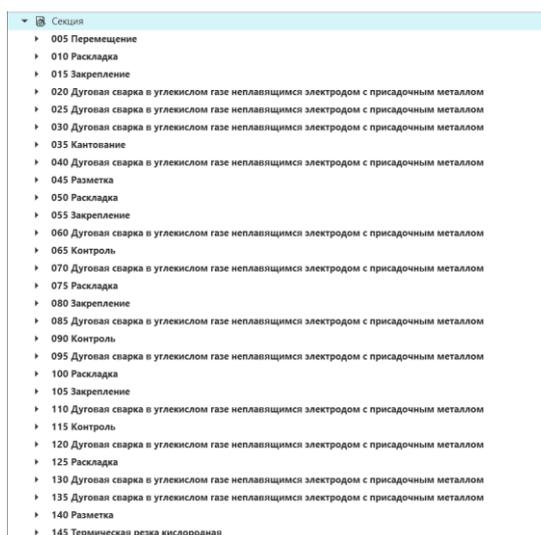


Рисунок 4 – Дерево операций

Вертикаль также позволяет импортировать заранее подготовленные эскизы для основных операций, чтобы описать отдельные этапы сборки секции

### Этап 3. Заключительный

Как итог был получен комплект документов, соответствующих ГОСТам, включающих в себя: титульный лист, маршрутную карту, карты операций и карты эскизов. Помимо этого, была создана типовая библиотека по ОСТ 5.9092-91, которая позволяет в дальнейшем упростить формирование единичных ТП технологами предприятия для плоскостных, полубъемных и объемных секций под каждый разрабатываемый проект.

### Заключение

Исследование применения САПР-ТП «Вертикаль» в судостроении имеет большое значение для оптимизации производственных процессов, повышения качества и снижения затрат в данной отрасли. Разработанные методики могут быть внедрены в производственные практики судостроительных предприятий, что способствует развитию индустрии в целом.

### Список литературы:

1. АСКОН впервые рассказал, какой будет комплексная отечественная судостроительная 3D-САПР, на Международном военно-морском салоне в Кронштадте [Электронный ресурс] / АСКОН // Российское инженерное ПО для проектирования, производства и бизнеса Режим доступа: [https://ascon.ru/news\\_and\\_events/news/3725/](https://ascon.ru/news_and_events/news/3725/)
2. Технология судостроения: уч. для вузов / Александров В.Л., Арью А.Р., Ганов Э.В. Догалин А.В., Лейзерман В.Ю., Роганов А.С., Соколова И.А., Щербинин П.И.; под общ. ред. А.Д. Гармашева. – СПб: Профессия, 2003. — 342 с., ил.
3. Р 50-54-93-88 Классификация, разработка и применение технологических процессов
4. Регистровая книга Российского речного регистра. Дата введения: 04.07.1988
4. АСКОН. – URL: <https://ascon.ru/products/> (дата обращения: 16.05.24)