

УДК 629.122

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ СУДОСТРОЕНИЯ

Давыдова Светлана Викторовна<sup>1</sup>, доцент, кандидат технических наук  
e-mail: [ptps@mail.ru](mailto:ptps@mail.ru)

Михеева Татьяна Александровна<sup>1</sup>, доцент, кандидат технических наук  
e-mail: [miheevata@yandex.ru](mailto:miheevata@yandex.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В настоящее время иностранные разработчики программного обеспечения массово уходят с российского рынка. В связи с этим обстоятельством появилась необходимость исследовать возможности импортозамещения программного обеспечения на отечественных предприятиях судостроения. Рассматриваются также особенности процесса внедрения технологии информационного моделирования в судостроении и в процесс обучения студентов-кораблестроителей.

**Ключевые слова:** иностранные разработчики программного обеспечения, импортозамещение, обучение студентов кораблестроителей.

## RESEARCH OF THE POSSIBILITIES OF IMPORT SUBSTITUTION OF SOFTWARE FOR PREPARATION OF PRODUCTION AT DOMESTIC SHIPBUILDING ENTERPRISES

Davydova Svetlana Viktorovna<sup>1</sup>, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences  
e-mail: [ptps@mail.ru](mailto:ptps@mail.ru)

Mikheeva Tatyana Aleksandrovna<sup>1</sup>, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences  
e-mail: [miheevata@yandex.ru](mailto:miheevata@yandex.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** Currently, foreign software developers are leaving the Russian market in droves. In connection with this circumstance, it became necessary to explore the possibilities of import substitution of software at domestic shipbuilding enterprises. The features of the process of introducing information modeling technology in shipbuilding and in the process of training shipbuilding students are also considered.

**Keywords:** foreign software developers, import substitution, training of shipbuilding students.

В настоящее время подготовка большинства производств проводится с помощью автоматизированных систем. В судостроении на каждой стадии процесса проектирования

применяются высокопроизводительные САПР выполняющие широкий спектр проектных задач начиная с начальных стадий проектирования судна и заканчивая спуском его на воду.

В настоящее время иностранные разработчики программного обеспечения массово уходят с российского рынка. В связи с этим обстоятельством назрела необходимость исследовать возможности импортозамещения программного обеспечения на отечественных предприятиях судостроения. Необходимо также рассмотреть особенности процесса внедрения технологии информационного моделирования в судостроении [1].

Известные иностранные бренды программного обеспечения, которое повсеместно и эффективно использовалось на предприятиях судостроения до недавнего времени, прекратили своё сотрудничество, разорвав договорные обязательства по обновлению и технической поддержке. Данное обстоятельство вынудило отечественных инженеров-судостроителей, которые всегда работали на зарубежном «СОФТе», искать аналоги среди отечественных продуктов.

Для судостроительного производства отечественный софт разрабатывают такие компании, как «АСКОН», «Топ Системы», «Нанософт Разработка», «НЕОЛАНТ», «ПлантЛинкер», Renga Software, белорусская компания «ИНТР-МЕХ» [2]. Однако, существующего программного обеспечения, разработанного вышеназванными компаниями, недостаточно и оно не в полной мере отвечает требованиям предприятий судостроения. Проблема также является то, что для проектирования твердотельных моделей судов необходим так называемый «тяжелый» САПР, разработка которого в России недостаточна. «Тяжелые» САПР для выполнения проектных работ в судостроении в России традиционно были представлены такими брендами, как FORAN, AVEVA Marine и CATIA. Кроме перечисленных брендов-разработчиков иностранного программного обеспечения (далее ПО), в судостроении использовались также и другие весьма известные программы для конструкторской и технологической подготовки производства на предприятиях судостроения, представленных в табл. 1 [3].

Таблица 1

**Иностранное программное обеспечение для конструкторской, технологической и организационно-плановой подготовки производства на предприятиях судостроения**

№	Название ПО	Основные функции
1	САПР <i>AVEVA Marine</i>	- проектирование 3D моделей, разработка чертежей, спецификаций, технических характеристик объектов.
2	<i>CATIA</i>	- создания поверхностей любой сложности. - разработка общего расположения, конструирование корпуса, размещение оборудования. - расчеты общей и местной прочности корпуса
3	САПР <i>FORAN</i>	- разработка судовой поверхности и теоретического чертежа, расчеты по теории корабля, программы автоматизированной гибки труб для станков с ЧПУ.
4	<i>(AVEVA) TRIBON</i>	Оптимизация системы планирования обслуживания Увеличение жизненного цикла и возможности модернизации объекта.
5	<i>NUPAS-CADMATIC</i>	Трёхмерное проектирование корпусных конструкций. - Разработка диаграмм. - Трёхмерное моделирование систем и трубопроводов.
6	<i>Cadmatic Oy</i>	Основной профиль в разработке - 3D-САПР для индустрии строительства зданий, сооружений и морского судостроения.



7	<i>SmartMarine 3D</i>	- 2D и 3D-моделирование и конструирование. - Макетирование помещений и размещение оборудования - Генерация управляющих программ для станков с ЧПУ.
8	<i>"AutoCAD"</i> (Autodesk,	Проектирование и конструирование с применением 2D и 3D-графики.

В настоящее время нет отечественного программного обеспечения, которое могло бы заменить перечисленные программы в полном объёме с аналогичным функционированием, хотя ряд компаний к этому стремится.

На предприятиях судостроения существует также проблема поиска достойных аналогов программного обеспечения для выполнения организационно-плановой и материально-технической подготовки производства и для управления жизненным циклом предприятия. Для этих целей использовались весьма удобные зарубежные программы, которые в настоящее время также не доступны для применения. Наиболее известные программы по управлению проектами на предприятии Microsoft Project, Primavera Project Planner и Open Plan, AVEVA PDMS 12, SureTrak [4].

Решение проблемы замены иностранного программного обеспечения на отечественное является государственной проблемой. Президентом России было дано поручение правительству России о переводе предприятий на отечественное программное обеспечение до 2024 года. Однако до настоящего времени в России нет программных комплексов, позволяющих автоматизировать процесс проектирования от эскизного проекта до готового заказа. На разных стадиях проектирования применяются различные САПР, каждая из которых выполняет одну из проектных задач, что крайне неудобно при выполнении большого объёма проектных работ.

Вопросы импортозамещения программного обеспечения решаются по-разному. Так, например, традиционный продукт от компании Autodesk, в настоящее время заменён качественным российским аналогом – NanoCAD.

САПР «средней тяжести» представлены отечественными КОМПАС-3D и T-FLEX CAD. Импортные SOLIDWORKS, Autodesk Inventor, Solid Edge — могут быть успешно ими заменены, хоть и с частичной потерей ряда функций. Таким образом, российские компании по разработке программного обеспечения стараются разрабатывать и внедрять качественные и функциональные аналоги.

В феврале 2024 г. компания Notamedia обнародовала исследования российского рынка разработки ПО. По этим данным, в 2023 г. рынок разработки вырос на 12,5%, до 1890 млрд. руб. В ближайшие годы ожидается ускорение темпов роста — вплоть до 2028 г. рынок разработки ПО будет расти на 13–15% в год. Около 20% рынка приходится на заказную разработку. В таблице 2 представлен актуальный перечень современного российского программного обеспечения в области судостроения и судоремонта [5].

Таблица 2

**Российское программное обеспечение для конструкторской, технологической и организационно-плановой подготовки производства на предприятиях судостроения**

№	Название ПО	Основные функции
1	<b>САПР T-FLEX CAD</b>	- моделирование сборочных корпусных, проектирование оснастки и деталей; - построение развёрток, шаблонов и прочие потребности плаза;



2	<b>k3-ship</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматическое формирование 3-х основных проекций для судостроительных чертежей.</li> <li>- Проверка геометрической непротиворечивости разработанных судовых конструкций.</li> <li>- расчет массово-инерционных характеристик.</li> <li>- Автоматическое получение рабочей документации.</li> </ul>
3	<b>Sea Solution</b>	- создание или сглаживает судовые поверхности.
4	<b>SEA HYDRO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расчеты кривых элементов теоретического чертежа,</li> <li>- расчеты масштаба Бонжана,</li> <li>- расчеты остойчивости.</li> </ul>
5	<b>SEA SOLID</b>	- выпуск рабочей конструкторской документации.
6	<b>Sea Nest</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- предназначена для разработки карт раскроя и управляющих программ для газорезательных машин;</li> <li>- воспринимает чертежи деталей в формате <i>Dxf</i>, чертежи деталей могут быть разработаны в программах <i>Sea Solid</i>, <i>Sea Solution</i>, так и в любой другой программе, <i>ZwCAD</i>, <i>AutoCad</i>, КОМПАС;</li> <li>- автоматически раскладывает детали на листы заданного формата;</li> <li>- имеет удобный инструментарий ручной раскладки со значительной степенью автоматизации и контроля за соблюдением правил (расстояние между деталями, отступ от края листа);</li> <li>- при необходимости программа может получать данные о деталях из базы данных.</li> </ul>
7	<b>Компас 3D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка 3D-моделей;</li> <li>- обеспечивает возможность коллективной работы над моделью или чертежом</li> </ul>

В итоге, для целей управления проектами на судостроительных предприятиях, можно отнести: систему инженерного документооборота ЛОЦМАН, САПР технологических процессов ВЕРТИКАЛЬ; *UpNest*, *T-FLEX PLM*; *Global-MFS*, «Троникс»; Адванта, *Spider Project* [6]. В круг задач, решаемых представленными системами, входят: подготовка производства; прием информации в электронных структурированных форматах данных; управление документами и инженерной спецификацией изделия; управление электронным архивом предприятия; управление проектами; мониторинг и формирование отчетности по проектам и т.д.

Кроме проблем с импортозамещением и разработкой отечественного программного обеспечения на судостроительных предприятиях также существует кадровая проблема. Острая нехватка специалистов, подготовленных для работы в среде специализированных судостроительных САПР и АСУП, ощущается в Российских проектных организациях и судостроительных предприятиях [7].

Несмотря на сложившуюся ситуацию, отечественные учебные заведения не имеют возможностей внедрять некоторые из востребованных САПР и АСУП в учебный процесс. Одной из причин является отсутствие упрощенных учебных версий данных систем, а получение навыков профессиональной работы даже с одним модулем требует значительного времени, которого в рамках учебного процесса невозможно выделить. Во-вторых, в учебном процессе подготовки инженерных, основное внимание уделено фундаментальным понятиям, а прикладной аспект носит больше иллюстративный характер и нацелен на применение инженерных IT-технологий.

Выбор САПР для обучения студентов обусловлен ситуацией по их использованию, сложившейся на предприятиях и в проектных организациях отрасли. Конечно, включить в учебный процесс изучение всех рассматриваемых систем невозможно. Достаточно

ознакомить учащихся с принципами работы в системе, на основании круга решаемых задач, доведение до обучаемых всей системы подготовки производства, в том числе используя платформы для трехмерного моделирования [8]. Выбор в качестве основной судостроительной САПР для специального цикла подготовки того или иного специализированного ИТ продукта можно и нужно совмещать с включением в учебный процесс различных узкоспециализированных систем, при изучении инженерной графики и основ инженерного проектирования, при изучении курса теории корабля и т.п.

Архитектурное решение внешнего вида судна составляет важнейшую часть проектирования. При разработке проекта изготавливается макет, представляющий объемное изображение судна в уменьшенном масштабе, позволяющий оценить архитектурное решение внешнего вида судна.

На макете отражают основные элементы экстерьера судна: его корпус, надстройку, трубы, мачты трапы, и т.п. Изготовление макета – длительная и трудоемкая работа. Компьютерное моделирование позволяет представить объемную твердотельную модель не выполняя макетирования, выполнить разработку внешнего архитектурного облика надстройки на ранних этапах проектирования, а также дает возможность сравнения различных вариантов и выбора лучшего в кратчайшие сроки и с высоким уровнем достоверности [9].

В учебном процессе для компьютерного формирования модели объемного корпуса и надстройки по заданным размерам используется моделирование с применением базовых и сложных твердотельных объектов. В процессе моделирования студенты могут знакомиться с принципами автоматизированного проектирования в среде, обучаться правилам применения графических примитивов, возможностям установки видовых экранов в пространстве модели. В учебном процессе изучаются возможности применения различных типов трехмерных моделей при проектировании объемной надстройки. Студенты знакомятся с алгоритмами разработки объемных моделей дельных вещей, планировок ярусов и объемной надстройки и т.д. С поставленными задачами по импортозамещению в учебном процессе полноценно справляется система КОМПАС – 3D. Применение ее в учебном процессе позволяет изучать создание судостроительных объектов заданного уровня сложности. В настоящее время наблюдается дальнейшее развитие программного комплекса КОМПАС-3D под требования судостроения. Это позволит проводить дальнейшее расширение импортозамещения программного обеспечения для судостроительной отрасли.

Другим направлением в использовании объемных моделей является определение физических свойств объекта, а именно масс, весов, центра масс и т.п.

Для разработки модели судовой поверхности может быть использована российская система **SEA SOLUTION**. В учебном процессе могут рассматриваться такие вопросы, как знакомство с базовыми функциями системы; изучение особенностей задания параметров сетки теоретического чертежа; формирование каркасных линий и различных типов судовых поверхностей и т.д.

На практических и лабораторных занятиях возможна отработка приемов, обеспечивающих контроль качества создаваемой поверхности судна, выполнение установки поперечных переборок и поверхности второго дна. Освоение различных способов их формирования и условий построения. Изучение способов нанесения линий притыкания набора к наружной обшивке, линий пазов и стыков, выполнение операций по работе с поверхностными линиями и процессов задания деталей наружной обшивки [10].

Для решения задач, относящихся к дисциплине «Проектирование судов» в учебном процессе возможно использование возможностей нижегородской системы **k3-ship**, которая в последнее время так же получила новый виток в развитии. Применение возможностей



системы для расчетов нагрузки масс на основании вычисления массо-инерционных характеристик, знакомство с принципами автоматизированного размещения оборудования и механизмов при разработке чертежа общего вида позволит сократить время и повысить качество работ на этапах курсового и дипломного проектирования.

В рамках изучаемых дисциплин по технологии судостроения, управлению проектами и организации, и управлению судостроительным производством, целесообразно использовать отечественное программное обеспечение *Spider Project*, которое позволит обучить их навыкам составления и оптимизация графиков реализации проектов, получению спецификаций, ведомостей заказа материалов. В учебном процессе так же может изучаться работа в системе автоматизированного проектирования технологических процессов ТПП – ВЕРТИКАЛЬ.

Исследование возможностей импортозамещения программного обеспечения для подготовки производства на отечественных предприятиях судостроения позволяет сделать следующие выводы:

1. Предприятия отечественного судостроения до сих пор используют, насколько это возможно, иностранное ПО, однако подготовка студентов для работы на нем невозможна;
2. Отечественное ПО не полностью отвечает запросам проектировщиков судов и руководителям проектов по управлению и подготовке производства на предприятиях судостроения, но в настоящее время активно развивается;
3. На предприятиях судостроения ощущают недостаток подготовленных специалистов, которые не только знают узкие кораблестроительные предметы, но и владеют приемами и навыками работы в среде специализированных судостроительных отечественных САПР и АСУП;
4. Существует острая необходимость серьезного обучения студентов навыкам работы с современными программами САПР и АСУП;
5. Для повышения качества подготовки специалистов-кораблестроителей необходимо включение в учебный план дисциплины, ориентированной на обучение студентов ПО, которое используется на предприятиях судостроения.

### Список литературы:

1. Рафаэль де Гонгора. Применение современных средств CAD/CAM/CAE при проектировании кораблей ВМФ. Подход компании SENER // Рациональное Управление Предприятием. № 3. С. 68 – 72, №4. С. 62 – 66.
2. Давидович А.Н. Использование виртуального и материального цифрового производства – будущее судостроительной отрасли // CADmaster. 2010. №2. С. 66 – 74.
3. Бубнов А. САПР в судостроении // САПР и графика. 2000. №5.
4. Ларссон Ян. Работа с многосистемными САПР-средами // САПР и графика. 2011. №7. С. 50 – 60.
5. Ведущий производитель оснастки и комплектующих добивается конкурентных преимуществ за счет внедрения PLM //САПР и графика. 2011. №4. С. 4 – 8.
6. Бурмистров, Е.Г.; Организация и управление судостроительно-судоремонтным производством: конспект лекций для студ., обучающихся по направлению подготовки 26.03.02 / сост. – Е.Г. Бурмистров, Т.А. Михеева. – Н.Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017. – 148 с.
7. SolidWorks 2012: каждый найдет много полезного // САПР и графика. 2011. №9. с 78 – 82.
8. Минченко, Л. В. Системы автоматического проектирования в судостроении / Л. В. Минченко, Т. А. Кандратова. — Текст: непосредственный // Современные тенденции



технических наук: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2017 г.). — Казань : Бук, 2017. — С. 73 – 76

9. Давыдова, С.В.; Компьютерные технологии в судостроении; учебно-метод. пособие для студ. подготовки 26.03.02; Давыдова, С.В. – Н. Новгород, ВГУВТ

10. Давыдова, С.В.; Компьютерные технологии в судостроении; метод. пособие для очн. и заочн. обучения по направлению подготовки 180100.62; Давыдова, С.В. Кочнев, Ю.А. – Н.Новгород, ВГАВТ

