

## **ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА И ВЫПОЛНЕНИИ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ НА ЗАКАЗАХ СУДОСТРОЕНИЯ**

**Е.Г. Ляховский (Северодвинск)**

Судостроение всегда было одним из самых технически сложных и наукоемких производств, сравнимым только с космической отраслью. Как правило, одновременно с проектированием и строительством головного заказа выполняются десятки НИОКР по разработке новейших судовых систем. В современном судостроении четко прослеживается тренд роста энерговооруженности и автоматизации судов, увеличение доли электромонтажных работ (ЭМР) в общей трудоемкости строительства судна, наблюдается существенный рост объемов документации на монтаж электроэнергетических систем, что, в свою очередь, увеличивает роль информационных технологий при подготовке производства. С другой стороны, становится нормой ранее немыслимая ситуация пересечения фаз строительства и проектирования судна, что вызывает большой объем изменений документации при выполнении работ, которыми невозможно управлять без применения информационных технологий.

На электромонтажных предприятиях судостроительной отрасли применяются автоматизированные системы управления предприятием (АСУП) разного уровня зрелости. Однако даже если предприятие обеспечило высокий уровень цифровизации внутренних бизнес-процессов, низкий уровень зрелости общеотраслевых регламентов информационного обмена на уровне проектант-судоверфь-электромонтажное предприятие нивелирует эффект от локальной автоматизации, так как основой любой АСУП являются инженерные данные, описывающие состав изделия, которые, в свою очередь, разрабатываются проектной организацией. Под информационным обменом подразумевается не обмен сканированными копиями рабочей конструкторской документации (РКД), а обмен структурированными массивами проектных данных, состав которых достаточен для подготовки производства и выполнения ЭМР [1].

От качества и достоверности проектных данных, используемых АСУП, напрямую зависит качество автоматизированных внутренних бизнес-процессов предприятия: подготовки производства, планирования, управления материально-техническим обеспечением и т.д. Недостоверные данные, описывающие состав изделия, могут привести к ошибкам в закупочной деятельности или искажению данных производственного планирования. Кроме того, даже небольшая доля недостоверных данных в АСУП снижает уровень доверия пользователей к информационной системе, что заставляет их дублировать автоматизированные бизнес-процессы в бумажной форме с соответствующим увеличением трудозатрат.

Применяются различные способы внесения проектных данных в АСУП:

1. Самостоятельное создание проектных данных специалистами электромонтажного предприятия вручную с бумажных экземпляров РКД, что чревато огромными трудозатратами на создание и поддержание актуальности информации в базу данных (БД), а также приводит к значительному объему ошибок в БД, вызванных человеческим фактором.

2. Загрузка данных автоматизированным способом из информационной системы или САПР проектной организации в АСУП. Это влечет за собой необходимость разработки специализированных программных решений, обеспечивающих экспорт и импорт проектных данных, и выработку регламентов обмена, описывающих формат данных, периодичность их передачи т. п.

3. Смешанный способ, предполагающий первоначальную загрузку проектных данных из САПР проектной организации и дальнейшую их корректировку вручную в соответствии с изменениями в бумажной РКД.

Существует еще один подход, когда проектная организация, судовой верфь и электромонтажное предприятие работают в рамках единой, «сквозной» информационной системы, обеспечивающей совместную работу всех участников процесса строительства корабля, однако в отечественной практике автору не встречались реализованные проекты информационных систем такого уровня на достаточно больших предприятиях. Это может быть вызвано разрозненностью САПР, применяемых в отечественном судостроении, сложившимися сложными и запутанными бизнес-процессами на верфях и в проектных организациях, устаревшей нормативной базой, отсутствием на рынке соответствующего программного решения, удовлетворяющего требованиям импортозамещения, и т.д. Так или иначе, реализация данного подхода в среднесрочной перспективе видится туманной.

Необходимо сконцентрировать усилия на разработке регламента передачи проектных данных на основе датацентричного подхода взамен существующего формацентричного, то есть должны передаваться именно данные, из которых возможно сформировать все необходимые документы, а не сами документы с определенным реквизитным составом (схемы электрические, спецификации, кабельные журналы).

Этот регламент должен описывать требования к форме, составу и качеству проектных данных, должен быть единым для всех проектных организаций, что позволит избавиться от разработки специализированного программного обеспечения по загрузке транспортных массивов, получаемых от каждой проектной организации (а иногда для каждого проекта).

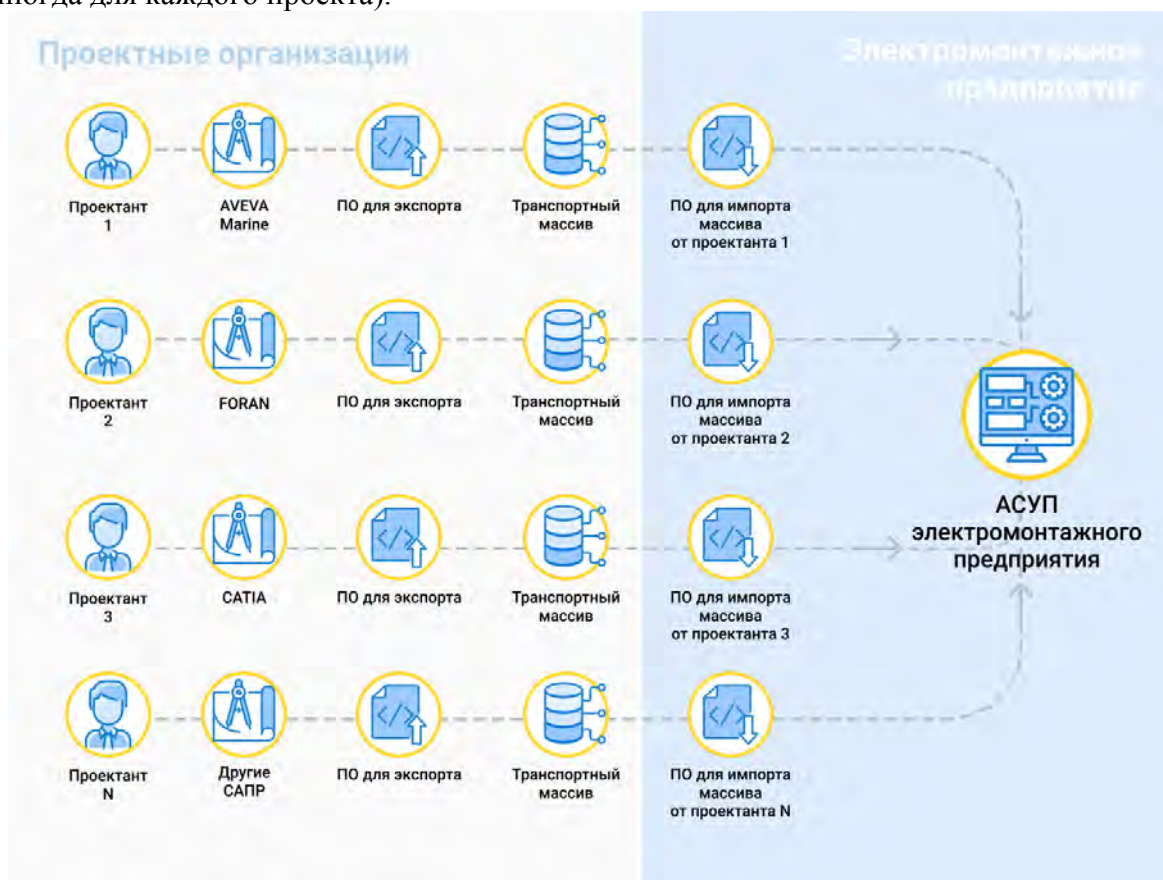


Рисунок 1 – Действующая схема информационного взаимодействия электромонтажного предприятия с проектными организациями

Опыт показывает, что в случае если параллельно с передачей транспортных массивов осуществляется управление бумажной документацией, это неизбежно приводит к разночтениям между ними. Так или иначе, один из источников информации будет неизбежно отставать от другого, вызывая недоумение и конфликтные ситуации. Таким образом, статус передаваемых массивов проектных данных должен быть узаконен на уровне отраслевого регламента. Массив проектных данных должен быть основанием для выпуска технологической документации, закупки кабеля, материалов и оборудования и выполнения электромонтажных работ непосредственно на заказе. АО «СПО «Арктика» имеет положительный опыт работы по такому принципу с АО «ЦМКБ «Алмаз», когда на уровне совместного протокола было установлено, что транспортный массив является основанием для выполнения электромонтажных работ, при этом бумажные экземпляры документации не корректируются до момента предъявления работ представителю заказчика. Это позволило существенно сократить трудозатраты инженерных служб АО «СПО «Арктика» на наполнение базы данных, повысить уровень доверия пользователей к данным информационной системы и снизить трудоемкость работ АО «ЦМКБ «Алмаз» на постоянные корректировки бумажных экземпляров документации. Аналогичным образом осуществляется подготовка производства на заказах, спроектированных АО «Северное ПКБ» [2].

Часто при переводе процесса подготовки производства в электронную форму у пользователей создается впечатление, что снижается качество проектных данных по сравнению с выполнением работ на основе бумажных экземпляров РКД. Однако опыт показывает, что это вызвано внедрением автоматизированных процедур контроля проектных данных, которые выявляют ошибки и расхождения, поиск и устранение которых в ручном режиме были затруднительными.

Регламент должен оговаривать стандартные процедуры валидации проектных данных. Так, например, кабель не должен иметь нулевую длину, любой магистральный кабель должен иметь маршрут прокладки и не иметь разрывов этого маршрута и т.д. Должна обеспечиваться целостность и взаимосвязь данных, например, в текущих реалиях считается нормальной ситуация, когда в заказной ведомости, спецификациях и схемах электрических указано разное количество оборудования одного типа. Это влечет за собой дополнительные материальные затраты (когда в заказной ведомости количество оборудования больше, чем в схемах электрических) или временные затраты на закупку дополнительного оборудования (когда в схемах электрических оборудования больше, чем в заказных ведомостях). Процедуры контроля должны выполняться и на стороне проектной организации при формировании транспортного массива, и на стороне электромонтажного предприятия при его загрузке в базу данных АСУП. Транспортный массив, не прошедший процедуры автоматизированного контроля, должен возвращаться в проектную организацию для его доработки.

Для идентификации материальных ресурсов (оборудования, материалов, кабелей) должен использоваться единый номенклатор с уникальными кодами продукции. Это позволит устранить существующую практику, когда у каждой проектной организации одна и та же продукция имеет разное написание, часто даже по устаревшей нормативной документации. Очевидно, что это не позволяет крупным участникам рынка осуществлять централизацию закупочной деятельности и снижать себестоимость комплектации.

Также необходимо обеспечить уникальную идентификацию единиц оборудования и отрезков кабеля на заказе. Сейчас у каждой проектной организации свои правила их идентификации: у одних уникальный индекс (шифр) оборудования должен быть только в рамках одной схемы электрической, у других только в рамках схемы и типа оборудования и т.д.

Без решения задач уникальной идентификации типов и экземпляров оборудования на заказе невозможно создание цифровой тени заказа, что, в свою очередь, является препятствием на пути перехода к концепции умного судна, внедрения технологий промышленного интернета вещей, использования предиктивной аналитики и т.д.

Информационное взаимодействие предполагает не только передачу инженерных данных, описывающих состав электротехнической части судна, но и передачу от электромонтажного предприятия информации о выполненном заделе: установленном оборудовании, затянутых и подключенных кабелях и т.д. Имея эту информацию, проектная организация сможет учитывать задел при внесении изменений в проект в ходе строительства для минимизации трудовых и материальных затрат и сокращения себестоимости.

Понимание необходимости выстраивания информационного взаимодействия должно подталкивать проектные организации менять подходы к проектированию, выстраивая работу на основе датацентричной модели информационного взаимодействия. Этого невозможно достичь без реализации регламента информационного взаимодействия в виде стандарта, соответствие которому должно закрепляться на уровне договоров между участниками судостроительного проекта.

Несомненно, разработка и повсеместное внедрение регламента информационного взаимодействия – это только первый шаг на пути к цифровизации отрасли, однако не сделав его мы будем получать лишь локальный эффект от внедряемых цифровых технологий. Это можно сравнить с тем, что раньше проектные организации в своей работе использовали кульманы, затем перешли к тяжелым трехмерным системам автоматизированного проектирования, но проблема информационного обмена осталась нерешенной. Мы уже сейчас достигли успехов в локальной автоматизации, но не обеспечиваем автоматизацию сквозных процессов на уровне отрасли.

### **Литература**

1. **Лелюхин В.Е., Колесникова О.В.** Структурно-параметрическое пространство судовых конструкций и технологий в PLM-системах // Вестник инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2019. № 1.
2. **Сихимбаев О.В., Сидоров П.О., Гавришев С.В., Юрченко Г.В., Мельников Н.В.** Подготовка электромонтажного производства как частный случай цифровизации АО «Северное ПКБ» в рамках управления жизненным циклом заказа // Морской вестник. 2020. № S1.