

CADMATIC Marine Solution в практической работе судостроительного КБ

В кругах специалистов, занимающихся цифровизацией процессов создания сложных технических изделий, все настойчивее звучат тезисы о необходимости использования Цифровых двойников, Искусственного интеллекта, интеграции традиционных САПР с программами управления, подготовки производства и т.п. применительно и к такой исторически консервативной отрасли, как судостроение. Система CADMATIC, одно из ведущих в мире ПО для проектирования судов, уже давно предлагает своим пользователям возможности современных цифровых технологий, позволяющих им повысить свою конкурентоспособность и укрепить позиции на внутреннем и внешнем рынках. Данная статья посвящена опыту применения системы в отечественной судостроительной среде.

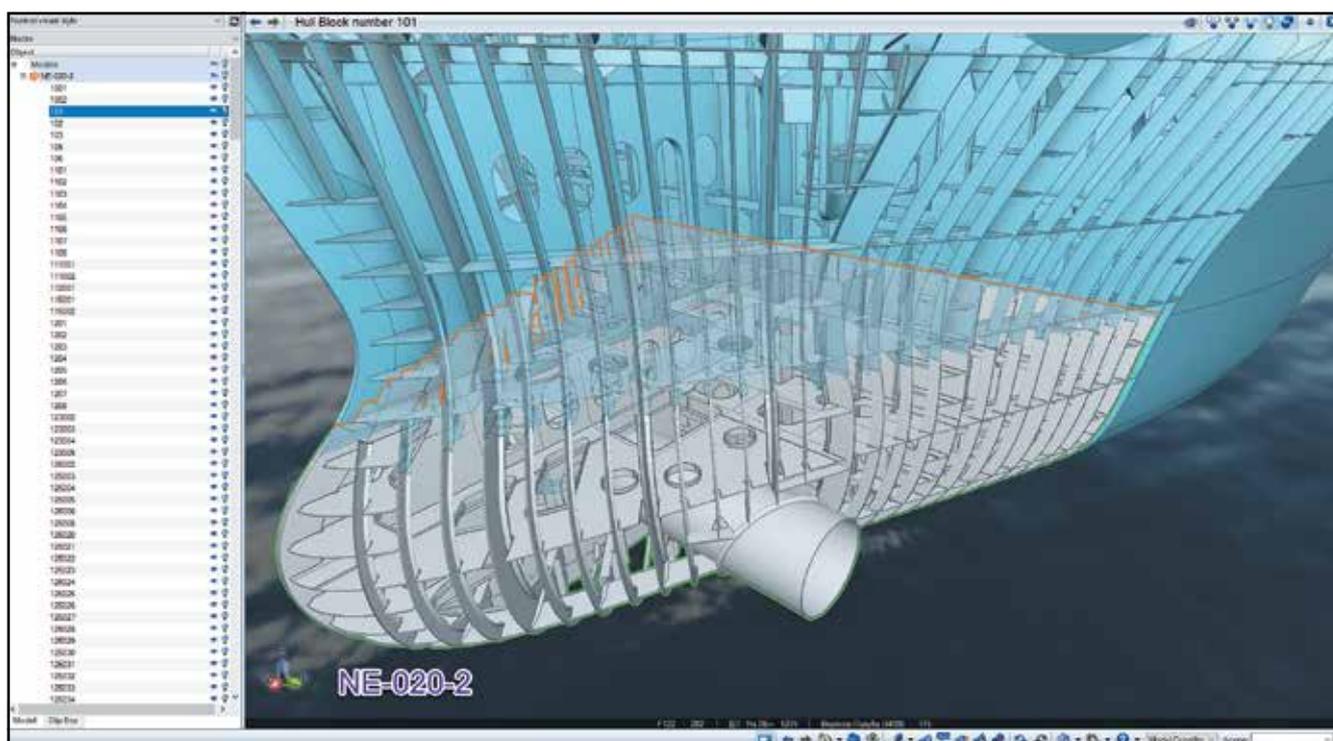
CADMATIC Marine Solution и ее приложения являются интегрирующим ядром набора программного обеспечения, применяемого при проектировании судна, которое осуществляется поэтапно и начинается с проработки геометрии. Далее 3D-модель поверхности будущего судна, созданная в программах **ShapeMaker** (развитие **Sea Solution**) и **Rhino**, вводится в подсистему **Hull**, одновременно строятся все внутренние поверхности, определяется топология и взаимосвязь поверхностей между собой (**HiLTop**). С помощью модуля **Hull Library** в новый проект вводятся прототипы конструкций и типовые (библиотечные) элементы проекта.

Созданная модель передается в подсистему **Outfitting** и становится доступной отечественным и международным участникам про-

екта (контрагентам). Из библиотеки **Outfitting** в модель добавляются агрегаты, элементы оборудования, проводится резервирование пространств для прокладки кабельных трасс, воздухопроводов, наиболее важных трубопроводов.

После внесения необходимых изменений и выпуска чертежей для классификационного общества происходит переход к стадии **Detailed Design**. В соответствии с согласованными с верфью схемами разбивки на блоки и секции, припусками, таблицей сварки, иной производственной информацией и ограничениями начинается детальное моделирование конструкции секций и блоков.

Для исключения ошибок моделирование конструкций ведется с отображением оборудования и требуемых вырезов под дельные вещи, выполняется проверка



<p>Общие функции (настройка системы)</p> <ul style="list-style-type: none"> - распределенная работа по проекту - изменение и утверждение проекта - Hull 2D Library (библиотека символов) - создание моделей оборудования - создание библиотеки типовых конструкций - разработка и загрузка правил и норм (касается всех модулей) - одновременное использование CADMATIC Outfitting и CADMATIC Hull - обмен с графическими системами 	<p>Hull — Корпус</p> <ul style="list-style-type: none"> - ввод информации по поверхностям судна - моделирование пазов и стыков - работа с детальной конструкцией судна - модуль топологии высокого уровня, дающий возможность делать часто меняющиеся проекты - создание просмотр растяжки НО - создание листов наружной обшивки - менеджер сварных швов - раскрой профильных деталей - раскрой листовых деталей - производственная логистика - просмотр и анализ созданной корпусной конструкции - передача данных в программы FEM/FEA - чертеж Общее расположение - чертеж Tank Plan - чертеж Safety Plan - чертеж Fire Plan - чертеж Construction Plan 	<p>Размещение оборудования по всем специальностям</p> <ul style="list-style-type: none"> - размещение трехмерных объектов в пространстве проекта 	<p>Электрика</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка или ввод принципиальных схем - прокладка потенциально возможных путей для будущих кабельных трасс - прокладка кабелей по имеющимся трассам (Модуль Cable Router)
		<p>Трубопроводы и вентиляционные каналы</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка или ввод принципиальных схем - прокладка труб - прокладка воздухопроводов - моделирование опор и подвесок для труб - моделирование опор для вентканалов - ведомости заказа материалов и оборудования, спецификации, чертежи - выпуск чертежа участка трубопровода или воздухопровода - эскизы ISO (спулы) для труб и вентканалов 	<p>Модули расширения</p> <ul style="list-style-type: none"> - инструмент просмотра готового проекта - электронный паспорт судна - лазерное сканирование

Основной набор функций системы CADMATIC, используемый в компании Sea Tech

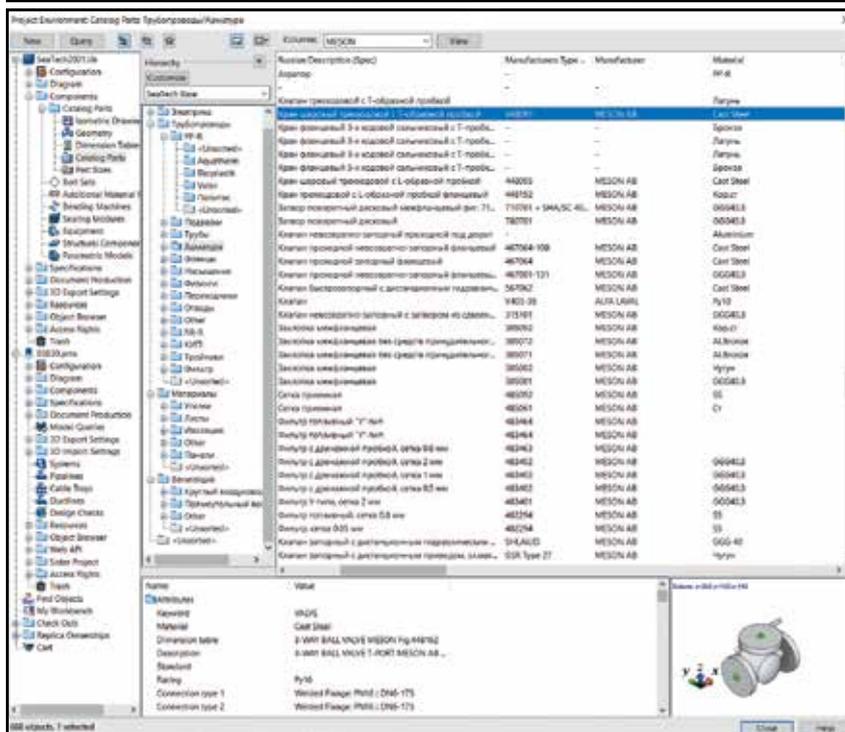
примененных материалов и толщин с помощью фильтров модуля **HullViewer**.

Кроме традиционных чертежей формируется документация с пошаговой инструкцией по сборке конструкции (**building strategy**), выдаются все детальные чертежи для производства корпусных работ, включая карты раскроя и эскизы для изготовления профильных деталей. При наличии на верфи соответствующего оборудования могут формироваться управляющие программы ЧПУ.

Параллельно в Outfitting ведется размещение оборудования, прокладка трубопроводов и путей для электрических трасс. Моделируются панели зашивки помещений. Постепенно модель судна насыщается корпусными конструкциями, фундаментами, трубопроводами, арматурой и оборудованием, системами, судовыми устройствами и дельными вещами.

Неоценимую помощь оказывает **модуль расчета коллизий**. С его помощью проверяются все пересечения и устраняются неточности размещения. Все чертежи, ведомости и спецификации для производства формируются в CADMATIC на основе 3D-модели и остаются связанными с ней.

После всех необходимых проверок документация отправляется



Цифровизация судостроения

ТЕМА НОМЕРА



на судостроительный завод. Для облегчения работы специалистов верфи на производство передается и регулярно обновляется 3D-модель строящегося судна в формате модуля **eBrowser**.

Естественно, в ходе создания проекта применяется множество специализированных программ для решения задач гидростатики, прочности, инженерного анализа и т.п., так или иначе передающих результаты работы в общую базу CADMATIC.

К окончанию строительства судна формируется электронный паспорт изделия в формате подсистемы **eShare**, в котором прописаны все характеристики установленного оборудования, чертежи, ремонтные ведомости, инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования.

Кроме собственных приложений CADMATIC информацией о данных проекта могут пользоваться и сторонние. При необходимости может быть разработан прямой интерфейс в иные приложения.

Важной особенностью CADMATIC является возможность создания "легких" моделей. Несмотря на то что в систему можно загрузить практически любые форматы, создание библиотеки оборудования собственными средства-

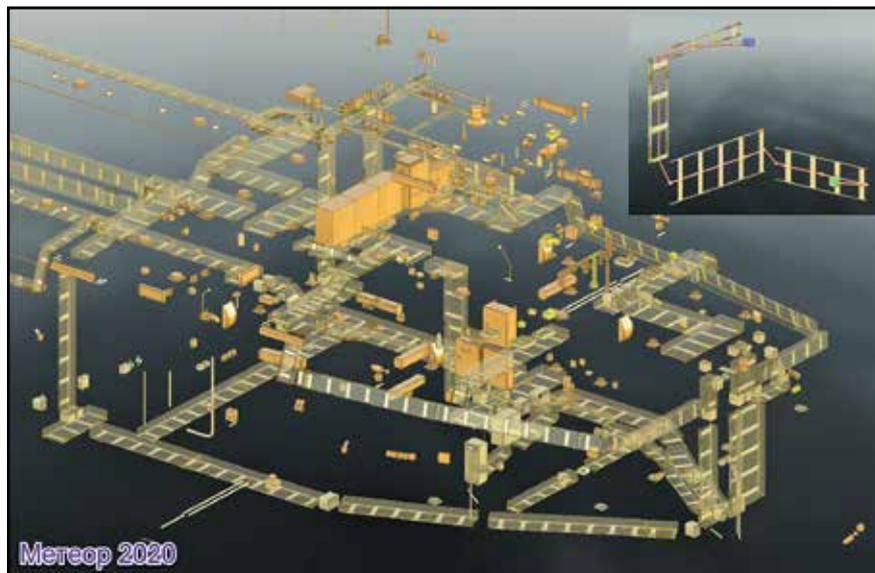
ми позволяет уменьшить размеры 3D-модели судна в десятки и сотни раз.

Наиболее востребованной функцией среди пользователей CADMATIC является встроенная функция организации удаленной коллективной работы географически распределенной командой инженеров в онлайн-режиме. В условиях роста сложности проектов и сокращения времени на их исполнение эта функция – надежный инструмент исполнения контрактных обязательств при существующем тотальном дефиците

кадров. В сочетании с интуитивно простой и стабильной работой ПО функция распределенной работы делает CADMATIC одной из лидирующих в своем классе систем в мире.

Предоставляемые CADMATIC мощные возможности визуализации, поддержка VR/AR, удобство навигации в 3D-модели выводят работу над проектами на новый уровень эффективности и удобства.

Имеющиеся в системе средства резервирования пространств для воздуховодов, кабельных лотков, трубопроводов и оборудования

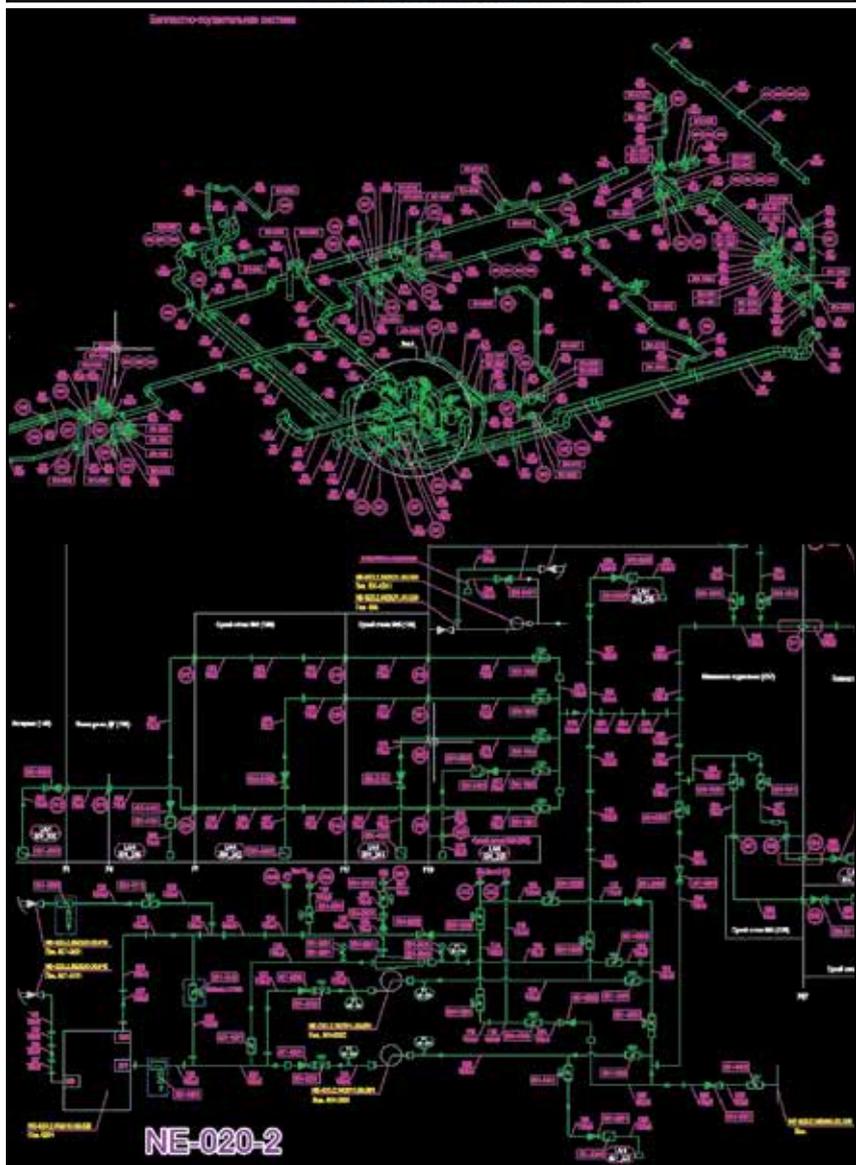
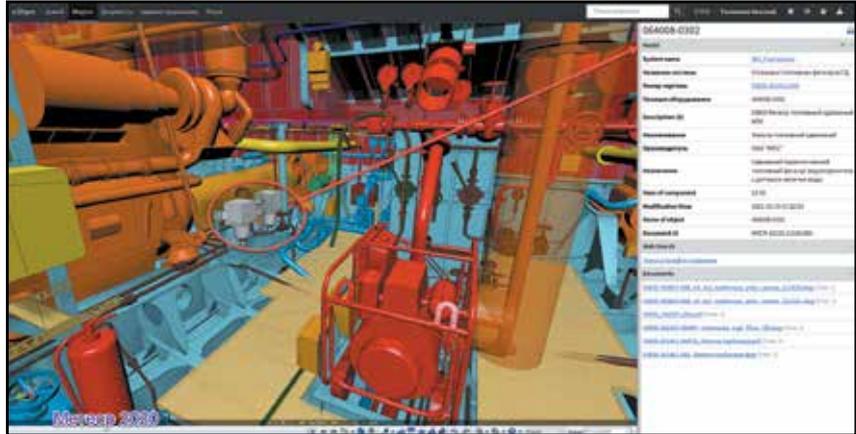


позволяют избегать ситуаций, когда привлекательная картинка эскизного проекта становится практически нереализуемой на этапе выпуска РКД. Это позволяет полностью сосредоточиться на задачах проекта вместо того, чтобы тратить время на навигацию.

CADMATIC, как и любая иная “тяжелая” международная 3D-система, это не просто геометрический 3D-моделлер, позволяющий поднять производительность за счет снижения числа конструкторских ошибок, особенно в процессе выпуска РКД, но также носитель базы знаний, правил и технологий, которые особенно эффективны, когда организуется сквозной информационный поток от первых эскизов проектируемого объекта до роботизированного технологического оборудования и использования цифровой модели судна в процессе эксплуатации (eShare). Освоение возможностей хранения и применения правил и норм (элементы ИИ) является актуальной задачей, в том числе и потому, что эти функции являются способом передачи проверенных знаний молодым инженерам. В частности, принципиальные схемы систем, электрические схемы обладают “интеллектуальными” свойствами, исключающими ошибку на стадии детального проектирования, прокладки трубопроводов и кабельных трасс.

К сожалению, эффективность применения CADMATIC в РФ существенно ниже, чем позволяет достичь система, например:

- ▶ система предоставляет такие возможности, как: загрузка формализованных правил и алгоритмов поведения, включая правила исполнения тех или иных деталей; автоматическое добавление свойств производственной логистики (расцеховка); автоматизированное назначение узловой сборки, простановки сварных швов, разделки кромок и их свойств и т.п., однако верфи не заказывают в КБ ввод подобной информации, а на производственной площадке данная информация не вводится, так как редкая верфь в РФ работает с проектантом или



- ▶ разработчиком РКД в одном формате (в одной системе);
- ▶ иной сложностью является жесткое требование со стороны различных органов и служб соблюдения ЕСКД, причем не только в отношении бумажного документооборота, но и фор-

- ▶ мального написания графических символов (длина и форма стрелки, шрифт и т.п.);
- ▶ отсутствует культура обработки транспортных цифровых массивов и работы с электронными таблицами и версиями чертежей в электронной форме. Как пра-

вило, вместо этого осуществляется распечатка чертежей, в которые силами техотдела по старинке вклеиваются данные об изменениях;

- ▶ мало используются возможности обработки информации об изделии, поставляемой с чертежом и 3D-моделью в формате элементарных электронных таблиц. Все необходимые данные верфь пытается “загнать” в спецификацию к чертежу вместо создания необходимых выборок из массива данных – например, различных комплектующих ведомостей, ведомостей деталей различного типа, ведомостей заказа материалов и изделий;
- ▶ низкая оснащенность современным технологическим оборудованием, таким как сварочные роботы, станки гибки труб с ЧПУ, автоматизированные

сборочные линии, сводит практически к нулю преимущества от возможностей системы передавать информацию для производства детали непосредственно на станок, минуя различные заводские службы. Не секрет, что на сегодня среднее время запуска чертежа в работу на российской верфи составляет 3 недели;

- ▶ в силу различных причин не выпускается поотсечная документация с совмещенным от всех специальностей доизольационным насыщением и т.п.

При таких реалиях уже не приходится говорить о создании в КБ типовых параметрических решений и применении в следующих проектах типовых или модифицированных решений, проверенных классификационным обществом, практикой производства и временем. Например, в систему может быть введен насос

со своим фундаментом, чертежом установки и всей сопроводительной документацией, но в силу обязательных по ФЗ конкурсных процедур верфь может выбрать иного производителя. В этом случае все возможности САПР по автоматической адаптации решения – прототипа для нового судна – оказываются незадействованными.

Указанные причины неэффективного использования системы CADMATIC красноречиво свидетельствуют о том, что прежде, чем ставить задачу внедрения Искусственного интеллекта и других технологий всеобщей цифровизации, было бы неплохо добиться хотя бы 90-процентной отдачи от тех возможностей, которые заложены в системах 3D-моделирования.

**По материалам
компании Sea Tech**



ST
SEA TECH GROUP
ИСКУССТВО • НАУКА • ПРАКТИКА

MSI
MARINE SOFTWARE INTEGRATION

CADMATIC

www.seatech.ru www.msi.as www.cadmatic.com

НОВОСТИ

Исследование Fujitsu

Результаты исследования Fujitsu показывают, что производители сталкиваются с высоким и постоянно растущим уровнем конкуренции и ощущают давление со стороны конкурентов, что является движущей силой реализации проектов цифровой трансформации. Более трех четвертей (75,8%) отмечают чрезвычайно или очень высокую конкуренцию на мировом рынке, и только каждая пятая компания (21,7%) не подвергается негативному воздействию со стороны международных компаний. При этом конкуренция усиливается: почти семь из десяти (68,7%) производителей испытывают дополнительную конкуренцию со стороны новых участников рынка и со стороны так называемых компаний-“подрывников”, стремящихся захватить долю рынка.

В условиях возросшей конкуренции производители стремятся постоянно

внедрять инновации, чему все больше способствуют успешные проекты цифровой трансформации (DX). В рамках 17 DX-проектов, проанализированных Fujitsu, 80% респондентов заявили, что их результаты оправдали или превзошли ожидания. Среди заметных успехов – усиление конкурентоспособности наряду с сокращением отходов и повышением качества производства, создание новых бизнес-моделей на основе экосистемы, укрепление отношений с клиентами и повышение гибкости ведения бизнеса. В таких благоприятных условиях темпы реализации DX-проектов только ускоряются, и производители намерены в ближайшие 12 месяцев осуществить дальнейшие масштабные инвестиции в этом направлении. По меньшей мере 30% компаний делают значительные или крупные инвестиции в такие проекты во всех 36 направлениях бизнеса, представленных в отчете.



XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
**ЭНЕРГЕТИКА И
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

26–28 апреля 2022

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Организаторы:

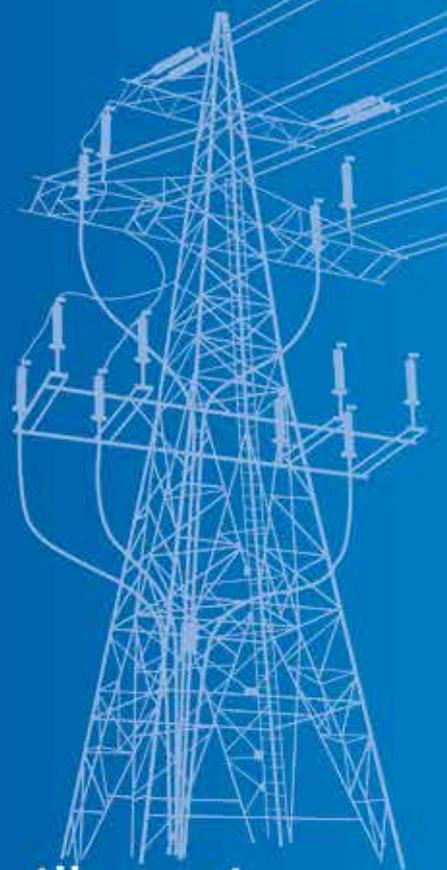
EXPOFORUM

Тел.: +7 (812) 240 4040
energetika@expoforum.ru



Тел.: +7 (964) 331 3398
E-mail: lyapunova@restec.ru

www.energetika-restec.ru



**ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕВЫХ ВЫСТАВОЧНЫХ ПРОЕКТАХ!**

выставка

Энергетика
ДВ региона-2022
АВТОМАТИЗАЦИЯ.
БЕЗОПАСНОСТЬ. СВЯЗЬ.

19–21 ХАБАРОВСК
МАЯ



ХАБАРОВСКАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
ЯРМАКА

+7 (4212) 452 037



+7 (964) 331 3398

khabexpo.ru

dv.energetika-restec.ru