

КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫЕ ТОЧКИ ИНДУСТРИАЛЬНОГО НАЦПРОЕКТА «ФАБРИКИ БУДУЩЕГО»

Елена ПОКАТАЕВА

Рассмотрены основные проблемы реализации дорожной карты «Технет» с точки зрения формирования в России промышленности нового поколения, построенной на принципах «Фабрик будущего», в том числе за счет перехода от традиционной иерархии информационных систем промышленного предприятия к единому информационному пространству.

В нашей стране, как и в развитых странах Запада, есть свой национальный проект высокотехнологичной модернизации промышленности. Созданный в рамках «Национальной технологической инициативы» в середине февраля этот проект получил план развития – дорожную карту «Технет». Центральная идея этой дорожной карты – создание в России промышленных предприятий нового поколения, которые получили название «Фабрики будущего». Задача поставлена весьма и весьма амбициозная. И она может быть выполнена, если создание «Фабрик будущего» будет идти в соответствии с детально проработанной стратегией и учитывать ряд моментов, критически важных для достижения поставленных целей.

Очевидно, что информатизация ради самого процесса информатизации – занятие, с точки зрения интересов страны, бесперспективное. Наиболее известные аналогичные зарубежные госпроекты создания промышленности будущего, в частности, немецкий Industry 4.0 или американские Advanced Automation, Advanced Manufacturing Initiative преследуют вполне четкие прагматичные цели. Так, Industry 4.0 – это нацпроект ФРГ, задуманный руководством страны для того, чтобы помочь немецким компаниям упрочить позиции мирового лидерства в производстве современных компьюте-

ризованных систем для предприятий промышленности на новом витке технического прогресса. Нацпроекты США отражают представления этой страны об успешном глобальном бизнесе американских компаний на основе единой модели модернизации промпредприятий на локальных рынках.

Таким образом, и Германия, и США ведут разговор о новых рынках, новых правилах игры на них и новых лидерах, имея в виду свою страну и свои компании, и целенаправленно занимаются подготовкой почвы для внедрения новых поколений своей продукции и технических решений.

Наша дорожная карта «Технет» (в статье использован текст «дорожной карты» по адресу: http://assets.fea.ru/uploads/fea/news/2017/02_february/15/Dorozhnaya_karta_TechNet.pdf) составлена таким образом, что оставляет широкое пространство для толкований, но нечеткость ориентиров означает и высокие шансы сбиться с курса. Далее мы будем говорить о том, какие же проблемные точки есть у проекта «Технет» и почему невнимание к ним способно обрушить всю конструкцию.

ПРОБЛЕМНЫЕ ЦЕЛИ

Стратегия развития промышленности на базе достижений автоматизации и информатизации должна учитывать

Ключевые слова:
фабрика будущего, национальная технологическая инициатива, информатизация, передовые производственные технологии

ЦЕЛИ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ «ТЕХНЕТ»

(с официального сайта Правительства РФ)

1. Формирование комплекса ключевых компетенций в Российской Федерации, обеспечивающих интеграцию передовых производственных технологий и бизнес-моделей для их распространения в качестве «Фабрик будущего» (систем комплексных технологических решений, обеспечивающих в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения, которые, как правило, генерируются на основе испытательных полигонов).
2. Создание конкурентоспособной, созданной с учетом индивидуальных потребностей заказчика продукции нового поколения для рынков НТИ и высокотехнологичных отраслей промышленности.

мировой опыт и во главу угла ставить экономические интересы своей страны. В дорожной карте «Технет» цели прописаны весьма расплывчато. Понятно, однако, что они носят узковедомственный характер, причем ключевой сферой является хайтек, а вовсе не промышленность. Иными словами, в нынешней формулировке задачей «Технет» является развитие хайтека ради самого хайтека, а связь с экономикой страны возникает лишь при разговоре о продукции, отвечающей конкретным запросам целевых рынков НТИ.

Такая узкая трактовка понятия модернизации промышленности на основе высоких технологий не соответствует тем серьезнейшим задачам, которые стоят перед нашей промышленностью в нынешние архисложные времена санкционного давления, финансовых кризисов, геополитических потрясений и т.п. При этом «диагноз» главной болезни российской экономики известен – это низкая производительность труда во всех сегментах. Собственно, техническая модернизация экономики должна подчиняться этому ключевому императиву: повышение производительности труда и эффективности во всех секторах экономики.

Какие методы и инструменты для этого использовать – ориентацию на внутренний рынок или на экспортную составляющую – вопрос тактики, а не стратегии. Однако в случае с «Технет» тактика подменяет собой стратегию. В результате, признак качества новой продукции в виде конкурентоспособности на мировом уровне превращается в само-

цель – экспорт передовых российских технологий. Сама же российская промышленность, остро нуждающаяся в модернизации, оказывается неким фоном – пилотным полигоном, где будут тестироваться новые технологии прежде, чем будут проданы на зарубежных рынках.

Итак, ключевая проблемная точка «Технет» – ее цели. При текущем целеполагании нацпроект создания промышленности нового поколения имеет высокий риск пополнить ряды однотипных инвестиционных фондов с госучастием, выдающих средства отдельным компаниям, доказавшим в ходе презентаций «высокий экспортный потенциал».

Дорожная карта «Технет» должна быть нацелена на решение первоочередных задач экономики страны – повышения производительности труда в промышленности, и в этом качестве иметь четкие измеряемые макроэкономические критерии. С этим пока не густо.

КАК ПОБОРОТЬ SIEMENS?

Очевидно, что «Технет» описывает один из будущих рынков, и в этом качестве программа движения должна иметь финансово-экономическую модель, сбалансированную с программами технической модернизации в краткосрочной перспективе. Таких ориентиров сегодня не существует. Ответственности предлагаются лишь глобальные оценки типа роста мирового ВВП на 11% и миллиарды долларов прибыли, которые должны получить отрасли страны к 2030 году. Эти цифры рассчитал «Ростелеком», совместив методику глобального исследования компании Accenture с данными ВВП РФ (рис. 1).

В дорожной карте зафиксированы объемы миллиардных ежегодных инвестиций, включающих

ФИНАНСИРОВАНИЕ «ТЕХНЕТ»

- 2017 год – 6 405,66 млн руб. (из них 3 468,58 млн руб. – средства федерального бюджета в различных формах)
- 2018 год – 5 316,66 млн руб. (3 043,58 млн руб. из федерального бюджета)
- 2019 год – 3 918,16 млн руб. (2 131,58 млн руб. из федерального бюджета)
- Всего: 15 640,48 млн руб. на период 2017–2019 годов.

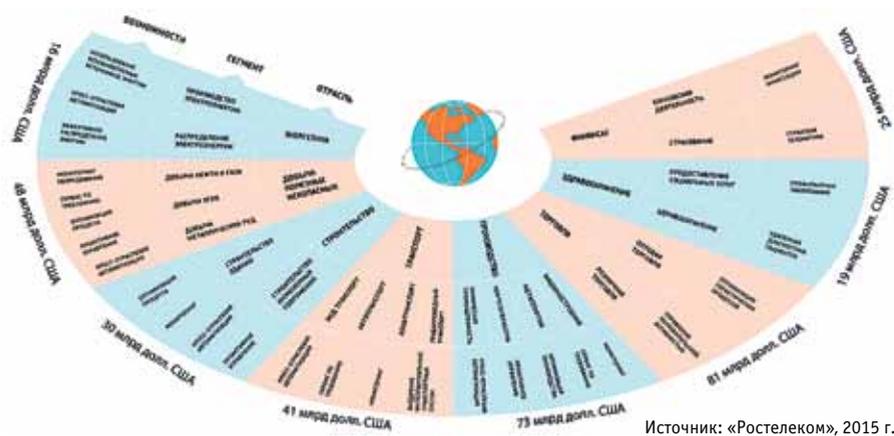


Рис. 1. Потенциальная выгода отраслей Российской Федерации от внедрения новых методов работы производственных предприятий

бюджетное финансирование. Главные измеряемые результаты проекта таковы.

К 2035 году Российская Федерация будет войти в топ-10 стран мира в рейтингах, учитывающих внедрение передовых производственных технологий (ППТ) в производстве в качестве фактора роста промышленного потенциала страны (например, Global Manufacturing Competitiveness Index).

До 2035 года появится ряд российских компаний – национальных чемпионов (с капитализацией более 10 млн долл.), которые станут поставщиками ППТ и комплексных технологических решений для производств нового поколения на глобальном рынке.

Доля России на целевом рынке услуг конструирования и инжиниринга «Фабрик будущего» к 2035 году может достигнуть 1,5% (> 10 млрд долл.). Это будет обеспечено, в том числе, за счет формирования технологических цепочек, отработки пилотных проектов на базе лучших технологий мирового уровня в различных секторах экономики.

Иными словами, ключевой практической задачей «Технет» является формирование в течение 18 лет нескольких российских компаний, которые в качестве разработчиков технологий промышленной информатизации и системных интеграторов промышленных ИТ-решений составят конкуренцию на мировом рынке таким признанным грандам автоматизации, как, например, Siemens.

В определенном смысле такой подход понятен: действительно, глобальная мощь «империи» Siemens является продуктом государственной политики и государственной поддержки Германии. Впрочем, у немецких предприятий, как известно, есть обязательный технический стандарт – применение решений промышленной информатизации компании Siemens. Если речь идет о копировании и этого опыта, то почему бы и нет?

Правда, это не снимает вопроса об экономических критериях продвижения в сторону «Фабрик будущего». Если в центре стратегии – производительность труда в экономике, то необходима разработка соответствующих методик, а до этого – исследовательская работа по разработке эталонных методов измерения производительности труда в информационную эпоху. Ведь перенос внимания с реальных станков на их виртуальные модели не избавляет от необходимости экономических измерений на уровне конкретных предприятий,

отраслей и экономики страны в целом.

Посмотрим с этой точки зрения, с чем придется столкнуться на мировом рынке будущим российским «национальным чемпионам» промышленной информатизации, если они начнут появляться?

«ФАБРИКИ БУДУЩЕГО» И «ФАБРИКИ НАСТОЯЩЕГО»

Сегодняшние технологии мирового промышленного лидера Siemens PLM реально цифровые и умные. Единая цифровая платформа управляет всеми видами работ по проектированию: от эскизного проекта до окончательного варианта конструкции – для любых изделий, включая сложные функциональные модели. Для них обеспечивается параллельное проектирование механических узлов, электрических систем и средств автоматизации, включая модульный принцип создания программного кода. Этот принцип в числе прочего обеспечивает универсальность программных модулей и возможность их повторного использования, что дает снижение себестоимости и сокращение сроков выпуска уникальных станков.

Среди других несомненных признаков цифрового производства – «виртуальные станки» (полноценная 3D-модель станка, которая дает возможность проводить виртуальные испытания будущих изделий, в том числе с возможностью подключения к реальным контроллерам) и функционал совместной работы в реальном времени.

Центральная платформа управления – общепринятая концепция управления производственными процессами, которая используется как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации механизмов. Она обменивается в реальном времени данными о состоянии узлов и агрегатов с централь-



Источник: PWC, апрель 2016 г.

Рис. 2. Инфраструктура Industry 4.0

ной системой зарубежного поставщика, что дает возможность осуществлять ремонтно-профилактические работы не по графику, а по реальному состоянию дел. Все это уже есть сегодня – на «Фабриках настоящего» (рис. 2). Что принципиально нового появится на «Фабриках будущего»?

Главный вызов сложности проектов новой промышленности – в изменении самой структуры информационного пространства, в котором происходит конструирование и эксплуатация промышленного оборудования. Происходит тектонический сдвиг традиционной иерархии информационных систем промышленного предприятия: АСУ ТП – MES (Manufacturing Execution System) – ERP (Enterprise Resource Planning). Эта иерархия должна преобразоваться в форму единого информационного пространства предприятия через объединение разнородных автоматизированных систем. Это уже действующая тенденция, обусловленная вовсе не будущими перспективами цифровизации, а стрем-

лением разрешить исторически сложившееся противоречие между единством производственно-административной деятельности предприятия и автономностью управления на уровне отдельных систем.

Зарубежные концепции предполагают усиление интеграции разнообразных информационных систем, работающих на предприятии.

Так, на уровне немецкой концепции Industry 4.0 понятие единого информационного пространства обогащается слоем данных, снимаемых с интеллектуальных датчиков, а также интеллектуальным анализом этих данных, результаты которого воздействуют на различные подсистемы предприятия, например запуск 3D-печати или отправку информации клиенту предприятия (рис. 3).

К примеру, Siemens PLM продвигает свою концепцию перехода к единому информационному пространству через концепцию Totally Integrated Automation (TIA). TIA – это центральный элемент интеграции всех информационных систем цифрового предприятия. Она решает актуальную задачу интеграции средств, которые существенно различаются по архитектуре, задачам и методам исполнения. Но в то же время она является закрытой системой конкретного зарубежного вендора.

Один из лидеров промавтоматизации США компания General Electric выбрала свой путь консолидации выпускаемых платформ управления на основе промышленного Интернета (межмашинных взаимодействий Machine-to-Machine – M2M). Стратегия конвергенции GE включает межплатформенную стандартизацию открытых систем для защищенного обмена данными, функциональную совместимость, а также оптимизацию пользовательского опыта для клиентов, реализуемого в виде встраиваемых интеллектуальных моделей. Такой подход также обеспечивает ком-



Рис. 3. Эволюционный переход к единому информационному пространству промышленного предприятия через блок TIA

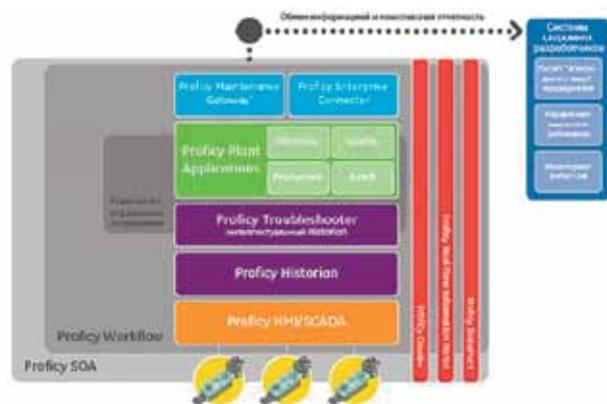


Рис. 4. Структура централизованной платформы управления HMI/SCADA семейства Proficy компании General Electric

КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ «ТЕХНЕТ» В ЧАСТИ СОЗДАНИЯ ПЕРЕДОВЫХ РОССИЙСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Основные направления плана мероприятий ДК «Технет»	Ключевые пункты направлений плана мероприятий ДК «Технет»	Период реализации
Создание, развитие и продвижение передовых технологий, продуктов и услуг, обеспечивающих приоритетные позиции российских компаний на формируемых глобальных рынках	Разворачивание и работа сети испытательных полигонов (TestBeds)	I квартал 2017 – IV квартал 2021 года
	Развитие экосистемы формирования, привлечения развития и передачи компетенций и лучших в своем классе технологий	II квартал 2017 – IV квартал 2019 года
	Создание глобальной сети российских «Фабрик будущего»	II квартал 2017 – IV квартал 2021 года

плексную автоматизацию и информатизацию производства заказчиков на основе централизованного подхода и единой интегрированной архитектуры (рис. 4).

Анализ действий таких мировых лидеров, как Siemens PLM, General Electric и т.п., требует глубокого осмысления и принятия собственного решения: какой должна быть эталонная архитектура информационного пространства «Фабрики будущего»? Должна ли она быть монолитной структурой, построенной на закрытых ИТ-решениях одного вендора? Такое в нынешние времена вряд ли получится. Значит, нужно предусмотреть участие различных решений от разных поставщиков, но с обязательной поддержкой полной интеграции. Это огромная и сложная коллективная работа специалистов, постановщиков задач информатизации, инженеров и программистов даже при наличии миллиардного финансирования. Впрочем, мероприятий такого рода в «Технет» вообще не предусмотрено.

Видимо, следы оригинальной архитектуры информатизации корпоративного уровня, конкурентоспособные с Siemens и GE, следует искать в пункте «Разворачивание и работа испытательных полигонов (TestBeds)». Но исключительно силами собственных разработчиков не успеть за темпами развития ИТ-отрасли, поэтому мировые лидеры занимаются скупкой небольших технологических компаний. Так, Siemens PLM ежегодно тратит на эти цели до миллиарда долларов. Напрашивается вывод, что это направление разработчики дорожной карты решили реализовать через приобретение соответствующих российских компаний или лицензирование западных технологий (Минпромторг, кстати, поддерживает эту деятельность) в интересах реальных проектов на конкретных предприятиях.

Таким способом, вероятно, можно создать образцово-показательные проекты новой промышленности. Согласно карте «Технет», должно появиться 17 и 40 «Фабрик будущего» до 2025 и 2035 года соответственно (или 10 и 25 – инициаторы «Технет» не смогли договориться о согласованных цифрах), из них несколько – в нынешнем году или следующем. Но какое отношение имеет весьма ограниченный набор образцовых предприятий к задаче модернизации экономики страны? «Технет» заявляет о последующем тиражировании наилучшего опыта, который будет получен на избранных эталонных предприятиях. При таком сценарии следует иметь в виду целый ряд критических точек. Рассмотрим их подробнее.

ПРЕДПРИЯТИЯ КАК «ВЕЩИ»

В концепции «Технет» первым номером в списке целевых ключевых компетенций, которые являются целью всего проекта, значится «быстрая кастомизация отклика на запросы Рынка или Заказчика». Суть этой быстрой кастомизации раскрывается, если обратить внимание на определение Интернета вещей, приведенное в дорожной карте: «Суть индустриального Интернета вещей – бесшовная интегрированная автоматизация всей цепочки взаимодействующих между собой производственных предприятий, исключение человека и связанных с человеческим фактором рисков из процесса промышленного производства». Иными словами, речь идет о гибкой перестройке всего производства на изготовление (и разработку с последующим изготовлением) новой продукции под конкретные требования очередного заказчика.

В свете вышесказанного, можно провести четкую грань между «Фабриками настоящего», на которых уже сегодня решаются задачи модерниза-

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОРОЖНОЙ КАРТЫ «ТЕХНЕТ»

Перечень целевых показателей «дорожной карты» и их значений

	Наименование целевых показателей	Текущее значение	2017	2018	2019	2025	2035
1	Доля России на мировых рынках «Фабрик будущего» в сегменте инжиниринга и конструирования, %	0,28	0,3	0,4	0,5	0,9	1,5
2	Количество компаний-поставщиков услуг по созданию «Фабрик будущего» в рейтинге топ-50 технологических газелей РФ, ед. (накоп.)	0	0	1	3	10	20
3	Позиция России в Global Manufacturing Competitiveness Index (или сопоставимый), место	32	32	30	28	20	10
4	Объем экспорта продукции, полученной с использованием ППТ, тыс. руб.	–	–	–	1 500 000	80 000 000	800 000 000
5	Число созданных «Фабрик будущего» «Технет», ед. (накоп.)	0	0	3	5	17	40
6	Число созданных испытательных полигонов (TestBeds) «Фабрик будущего», ед. (накоп.)	0	0	3	4	10	25
7	Количество экспериментально-цифровых центров (лабораторий) сертификации в Российской Федерации, ед. (накоп.)	0	0	1	3	10	15
8	Число специалистов, прошедших программы подготовки и переподготовки по передовым производственным технологиям, чел. (накоп.)	Не менее 30	>200	1 000	2 000 2	20 000	50 000

ции конкретного производства, и «Фабриками будущего», которые трудятся в рамках коллективной деятельности компаний из различных отраслей (рис. 5). Образно говоря, термин «вещь» подразумевает не только производственный датчик, контроллер, но и целую производственную линию

или даже все предприятие в целом. Конкретизация такого нетривиального понимания «Фабрики будущего» имеет непосредственное отношение ко всей экономике страны.

Пример – развитие российской ядерной медицины на базе уникальных технологий, которыми обладает Росатом. В этом примере признаки промышленности нового поколения появляются в тот момент, когда мы начинаем говорить не только о производстве некоторой медицинской продукции, но и о том, что эта продукция должна быть включена в состав медицинских услуг, в поликлиниках должны быть созданы специальные кабинеты, либо целые диагностические центры, и в них должны приступить к работе специально подготовленные специалисты.



Источник: «Ростелеком»

Рис. 5. Логика развития производственного предприятия по пути превращения в «Фабрику будущего»

Получается, что промышленность будущего в России, очертания которой обрисованы в дорожной карте «Технет», имеет свой уникальный облик. Тогда базовые признаки «Фабрики будущего» должны быть строго описаны во избежание подмены понятий. К их числу, исходя из описания «Технет», должны быть причислены:

- **гибкость производства:** возможность перестройки «на лету» производственных процессов под новые виды изделий;
- **децентрализация управления** как механизм обеспечения требуемой гибкости производства: распределение функционала принятия решений по всей производственной системе;
- **эволюционный постепенный переход к предприятию будущего:** не нужно останавливать производство для внесения изменений;
- **сервисный подход:** как модель межкорпоративных взаимодействий, определяющая организационные и финансовые взаимоотношения;
- **экономический анализ** возможностей производства новых изделий в реальном времени с постановкой задачи предприятиям-партнерам;
- **заказное компьютерное конструирование, моделирование, тестирование, сертификация** изделий в цифровом формате в реальном масштабе времени.

При таком понимании, идея трансформации промышленности «Технет» находится в русле задачи радикальной модернизации экономики. Она гораздо более амбициозна и масштабна, чем упоминавшиеся выше концепции других стран. Но надо иметь в виду, что при всей внешней привлекательности, она гораздо более сложна и ресурсоемка при практическом воплощении.

Например, для запуска проекта ядерной медицины необходима продуманная стратегия государства по развитию услуг здравоохранения в каждом конкретном регионе, а также экономический расчет, включающий, в том числе, такие параметры, как связь улучшений в сфере медицинской диагностики с производительностью труда и затратами на региональное здравоохранение в целом. Иными словами, при «коллективном» понимании «Фабрики будущего» стандартный расчет потенциального рынка и возврата инвестиций должен быть заменен соответствующим экономическим расчетом по каждому предприятию для каждой кросс-индустриальной цепочки. Задача весьма нетривиальная, но иначе нельзя, если мы говорим о дорожной карте «Технет» в контексте радикальной перестройки производственных процессов в формат «облачного предприятия» («Предприятие как Услуга», MaaS) и модульного принципа «сборки» производственных про-

цессов из кросс-отраслевых бизнес-моделей, а также универсальных моделей организации передового производства.

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Весьма сложные, с методологической точки зрения, задачи возникают в процессе трансформации к состоянию «Фабрики будущего» на уровне управления предприятием. В этой части имеются некоторые теоретические наработки, в частности, популярны идеи процессной и сервисной модели управления. Например, для оперативных взаимодействий предприятий между собой в ходе производственной деятельности предложена сервисная модель работы производственного предприятия. Так, General Electric предлагает авиакомпаниям покупать не двигатель, который окажется на балансе компании, а предусмотренное контрактом количество летных часов. В определенном смысле такой контракт напоминает соглашение об уровне услуг (SLA), которое сегодня широко используется сервисными компаниями при продаже своих услуг.

При всей современности и привлекательности такой тип взаимоотношений рыночных субъектов приведет к возникновению новых бизнес-моделей и даже новых рынков сервисной экономики. Эти новые рынки необходимо просчитать с точки зрения возможностей, ограничений, рисков и выбрать наиболее эффективные для достижения целей «Технет». При этом заявленная в дорожной карте «гибкая кастомизация» обуславливает появление новых критически важных элементов управления.

Любой выпускаемый продукт в процессе производства активно взаимодействует с технологическим оборудованием, системами логистики и другими объектами инфраструктуры, позволяя, тем самым, «на лету» оптимизировать производственный процесс в зависимости от текущей ситуации, вносить корректировки в план производства. Важная деталь – все эти корректировки могут вноситься на различных участках производственных процессов, которые, согласно определению инфраструктуры «Технет», могут относиться к разным компаниям и разным производствам.

Это подразумевает принципиальную децентрализацию производственных процессов. У задач этого класса пока нет универсальных математических решений. Имеющиеся решения относятся к сфере сетцентрического управления военными силами. Но перевести систему, изначально «заточенную» под боевые задачи, в сферу принятия бизнес-решений – очень непросто. Фак-

РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Из публикаций о современных системах управления боевыми силами и средствами пришло понятие сетецентрического управления. Правда, сотня умных дронов с цветными лампочками, которые взмывают в небо, образуя красивые картинки, – это всего лишь рекламный фантик, в который заворачивается «конфета» иерархической структуры управления со своим встроенным интеллектом на каждом уровне.

Эти технологии уже реально работают в военной сфере. Наиболее яркий пример – боевые задачи, которые сегодня выполняют крылатые ракеты (все слышали о недавнем обстреле сирийской военной базы ракетами «Томагавк», выпущенными ВВС США). Каждая из них имеет свой собственный интеллект, позволяющий ракете лететь к цели, обходя препятствия. Но конкретная задача ей ставится на уровне руководства части. А та формирует свои боевые задачи на основании приказов, получаемых из вышестоящего штаба.

Иными словами, главный вызов сетецентрического управления заключается не в обмене данными между датчиками, а в принятии решений и распределении ответственности за принятие этих решений. Причем, всегда останется часть решений, которые принимаются только на самой вершине иерархии управления.

тически нужно говорить о большой исследовательской работе по изучению методов сетецентрического управления распределенными бизнес-процессами. Их результатом должно стать появление широкого класса специфических моделей управления предприятием.

ГЛОБАЛЬНАЯ КОНКУРЕНЦИЯ МОДЕЛЕЙ

Сами по себе терабайты и экзатбайты производственных данных не имеют никакого значения до тех пор, пока они не найдут своего места в какой-либо конкретной модели: модели конкретного изделия, модели создания продукта, модели бизнеса и т.п. Только заняв это место, данные способны запустить выполнение следующих задач.

Глобальная конкуренция производственных ИТ-систем сегодня переходит на уровень соревнования моделей. Глобальные поставщики инструментов для создания информационных моделей

уже примериваются к новому рынку, идут активные программы PR-продвижения американских интеллектуальных систем и инструментов создания баз знаний. В самом тексте «Технет» появляется упоминание инструментария OWL (Web Ontology Language) – разработки из США, которая претендует на роль мирового стандарта де-факто. Если нашу промышленность, в первую очередь, интересует совместимость с американскими системами работы со знаниями, включая американские модели производственных участков, то OWL – это, несомненно, отличный выбор. Но нужно отдавать себе отчет в том, что модели и библиотеки, разработанные в других странах, – это такой же вариант ПО Siemens PLM, с которым, как известно, не могут справиться российские системы информационной безопасности.

Позиции нашей страны в области интеллектуальных систем на базе информационных моделей знаний и принятия решений когда-то были весьма сильны. В гораздо меньшем объеме эти ресурсы существуют и сегодня. Задача государства – создать для них условия востребованности, организовав среду конкурентного выбора для использования на производственных «Фабриках будущего».

ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ СУТЬ «БЕЗЛЮДНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ

«Безлюдное производство» – это один из маркетинговых штампов, который зачастую понимается неправильно. Противопоставлять людей и их знания, воплощенные в виде программных моделей, бессмысленно, потому что электронные знания, по крайней мере на нынешнем этапе развития ИТ, практически невозможно отделить от человека-эксперта. Как минимум потому, что практически любое изменение в базе знаний, даже незначительное, требует участия человека-эксперта.

Человек и технологии в современных умных информационных системах находятся в состоянии своеобразного динамического равновесия: технологии дают возможность мгновенно тиражировать экспертные знания и обеспечивать их доступность для других людей. В то же время только человек способен создавать новые знания и находить новые применения имеющимся знаниям. Такое состояние дел ставит серьезные вопросы перед системой профессионального образования.

Вполне возможно, что хорошим решением будет отбор моделей для последующего повторного использования в различных проектах. Это могло бы стать коммерческим подспорьем для разработчиков моделей. Есть предложения создавать бесплатные библиотеки моделей, доступные всем производителям. Но такой подход требует ответа на вопрос: кто заплатит за разработку? Если государство, то возникает другой вопрос: кто станет постановщиком задачи для создания модели? Ведь каждая модель носит утилитарно-прикладной смысл, наполняется конкретными знаниями экспертов – в этом ее значимость для производства. С какой стати какая-либо коммерческая компания будет передавать в общее пользование разработанную ею уникальную модель, дающую конкурентные преимущества?

В целом рынок моделей обещает быть весьма оживленным. Помимо указанных участников наверняка появятся консалтинговые компании, а также фирмы-интеграторы, обладающие специальными знаниями о наиболее эффективных моделях и системах принятия решений на предприятиях различных типов. Нужно ориентироваться, в первую очередь, на них, а не на модели с уязвимостями ИБ, которые нам продадут за наши же деньги бизнес-партнеры из стран НАТО. У государства при этом – большая задача: создать условия, при которых в ряды убежденных сторонников российских технологий массово придут компании-интеграторы, которые сегодня успешно зарабатывают деньги на зарубежных технологиях и под эти задачи формируют компетенции своих сотрудников.

ПОДТЯНУТЬ ОТСТАЮЩИХ

Среди актуальных задач, которые необходимо решить на государственном уровне на пути к «Фабрикам будущего», есть такие, по которым уже сегодня зафиксировано серьезное отставание.

→ **Промышленные роботы:** российский рынок робототехники представлен преимущественно робототехникой для космической отрасли, военных и МЧС. При этом в России имеется значительное количество центров компетенции в области робототехники, которые, однако, не могут похвалиться масштабными внедрениями своих разработок в практическую жизнь различных отраслей отечественной экономики. Запуск проекта «Технет», по идее, открывает перед этим сегментом промышленности отличные перспективы и одновременно дает возможность протестировать на практике методы постановки задач перед разработчиками новых видов техники. Однако эту задачу нельзя отдать на откуп самим робототехническим компаниям, поскольку только специалисты по организации промышленных производств могут дать ответ на вопрос: на каких участках имеет смысл ставить роботов, а где наиболее эффективны традиционные конвейерные линии?

→ **Аддитивные технологии:** несмотря на шумную популяризацию в прессе, до сих пор не решен вопрос границ применения 3D-печати. Ряд экспертов отстаивает точку зрения о том, что 3D-печать хороша на этапе создания штампов, а для реальной продукции нужно использовать традиционные методы производства. В области материалов для 3D-печати не все гладко. «Сей-

час для порошков трудно достичь идеального размера: от 20 до 40 мкм, и идеальной шарообразной формы. К тому же современный уровень лазерной обработки поверхностей – около 80 мкм – недостаточен для аддитивных технологий», – рассказывает Алексей Дуб, первый заместитель гендиректора АО «Наука и инновации». Применительно к реальному производству сложных изделий вопрос использования 3D-печати является открытым. Эксперты говорят, что для его решения необходимы глубокие и масштабные исследования потребностей отраслей экономики в материалах.

→ **Промышленный дизайн:** эта сфера открывает широкие просторы для профессиональных дискуссий о степени возможного участия компьютера в таких работах не только в качестве инструмента, но и как активной стороны креативного процесса. Все эксперты полагают весьма перспективным направление бионики, которое основывается на повторении удачных, с инженерной точки зрения, элементов живой природы. Однако такие исследования, проводящиеся сегодня в разных странах, большей частью финансируются государством. Например, недавно стало известно, что американское Агентство перспективных оборонных исследований (DARPA) приняло участие в финансировании проекта микродвигателя, принцип действия которого подобен механизму переноса питательных веществ в стволах деревьев. Задача проекта понятна: наладить процесс оперативного создания миниатюрных роботов с уровнем подвижности, как у знаменитых роботов Boston Dynamics.

СВЕЖИЙ ВЗГЛЯД НА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Недавно стало известно, что Schneider Electric и «Иннополис» подписали соглашение о намерениях, в рамках которого вендор планирует создать в Татарстане центр НИОКР для адаптации и разработки информационно-управляющих систем и специализированного ПО, в том числе в области кибербезопасности, для нужд нефтегазового комплекса и других отраслей промышленности. Такой центр – это, похоже, один из немногих показательных примеров того, как можно воспользоваться зарубежными технологиями без рисков для информационной безопасности.

В целом, размышления о методологических основах «Фабрик будущего» меняют взгляд на импортозамещение, как основной способ защиты от политических рисков. В контексте «Технет» необходимые новые технологии для любой новой продукции приобретаются наиболее эффективным способом, которым может оказаться либо лицензирование зарубежной продукции, либо заказ необходимой разработки российскими компаниями. Необходимость создать новый чип или двигатель – это уже не политический вызов, а рабочая задача для высокотехнологичного умного завода будущего. Однако такой подход требует серьезной регуляторной основы, опирающейся на иерархию рисков информационной безопасности государства.

В целом трансформация информационного пространства промпредприятий ставит на повестку дня вопрос корректировки законодательной базы. В частности, действующие ГОСТы отражают сложившееся на практике разделение систем на средства

промышленной автоматизации (АСУТП) и системы управления уровнем предприятия (АСУП). Это разделение должно уступить место нормативам и регламентам единого информационного пространства. А новым бизнес-отношениям потребуются новые правила регулирования.

Иными словами, в ходе подготовки к массовому переходу промышленности в новую эру придется основательно пересмотреть всю нормативную базу информатизации промпредприятий. И при этом заложить новые правила игры: там, где надо, стимулировать активность предприятий определенных типов, а где не надо – сдерживать.

Таким образом, концепция «Фабрики будущего» ставит задачу перехода на принципиально новый уровень управления развитием производства. Ключевое слово здесь – «развитие». Помня об опыте информатизации на уровне отдельного производства, нужно стремиться не повторить опыт «лоскутной» автоматизации, а сразу учиться мыслить системно и экономически здраво на уровне целых цепочек производств. Это принципиально новый опыт, но его придется приобрести. А для этого не нужно бояться сложных задач – на них нужно учиться. И не бояться требовать результатов от участников процесса, как было когда-то с первым в мире космическим спутником и первой в мире атомной электростанцией.

ПОКАТАЕВА Елена Николаевна –
обозреватель журнала «СТАНКОИНСТРУМЕНТ»

Комментарий редакции

ВРЕМЯ НОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Как мы видим, «Индустрия 4.0» уже стала реальностью, но пока еще не приобрела всеобъемлющих масштабов. Например, автопроизводители уже много лет применяют интеллектуальную обработку данных, сетевые технологии и удаленный мониторинг, тогда как в других отраслях промышленности, в том числе металлообрабатывающей, преобладает более пассивный подход – все ждут чего-то нового, какого-то прорыва, на основе которого можно сделать следующий шаг в будущее. Таким прорывом может стать, например, платформа CoroPlus компании Sandvik Coromant, мирового лидера в области металлообработки (<http://www.sandvik.coromant.com/ru-ru/campaigns/Pages/coroplus.aspx>).

CoroPlus представляет собой сочетание датчиков, инструментов, сетевых и облачных технологий, алгоритмов, программ и аналитики. Все эти компоненты возникли далеко не вчера, но до настоящего времени применялись раздельно. В данном случае уникальность рождается за счет объединения разрозненных составляющих в единую сеть, что характерно для многих инноваций.

«Платформа CoroPlus позволяет усовершенствовать производственный процесс, а также сократить объем расходов и отходов – эти факторы радикальным образом влияют на конечный результат, – говорит Матс Линдеблад (Mats Lindeblad), менеджер по развитию бизнеса, под-

разделение цифровых систем механической обработки Sandvik Coromant. – Проще говоря, чем раньше предприятие внедрит новые киберфизические технологии, тем эффективнее это предприятие будет функционировать в новой реальности, и многие производители уже сейчас готовятся к этому переходу».

По словам Линдеблада, благодаря платформе CoroPlus производственники смогут лучше понять собственные технологические процессы. Разработчики САМ-систем получают доступ к аналитическим средствам и точным данным при выборе инструмента, траектории его перемещения и параметров резания. Операторы смогут удаленно отслеживать работу станков, а также за счет анализа данных, собранных в процессе механической обработки, увеличить ее производительность, предотвратить износ и избежать повреждений. Это, в свою очередь, позволяет повысить качество, сократить объемы брака и увеличить скорость обработки. Облачные технологии обеспечивают регулярное обновление функций и решений без необходимости в физической поддержке, что существенно ускоряет процесс и помогает поддерживать клиентские решения в актуальном состоянии.

«На выставке IMTS мы продемонстрировали ряд интеллектуальных инструментов, среди которых была расточная оправка Silent Tools длиной в 2,5 м и диаметром в 120 мм, – рассказывает Аке Акснер (Åke Axner), менеджер по продуктам, подразделение интеграции станков Sandvik Coromant. – Просто представьте себе этого монстра в действии – внутри того или иного компонента. Вы ничего не видите, в том числе не видите повреждений режущей кромки. Датчики расточной оправки «сообщат» все, что вам нужно знать: точность центрирования, величину вибрации, время замены пластины».

«Многие производители ждали появления интеллектуальных инструментов, оснащенных сетевыми технологиями, чтобы использовать собранные данные и оптимизировать процессы за счет внедрения интеллектуальной механической обработки, однако такие инструменты появились только сейчас, – продолжает Акснер. – Эти инструменты пока не поступили в продажу, но наши заказчики проявили к ним большой интерес. Воспользоваться всеми преимуществами концепции CoroPlus можно будет лишь во второй половине 2017 года».

Silent Tools и CoroBore – это первые концепции инструментов со встроенными интеллектуальными возможностями CoroPlus. Завод Sandvik Coromant в г. Тронхейм (Норвегия) сыграл важнейшую роль в процессе разработки и создания инструментов Silent Tools. Компания Sandvik Coromant доказала, что интеллектуальные функции имеют реальную практическую ценность, и платформа CoroPlus действительно обеспечивает все обещанные преимущества. Почему же производители, желающие приобрести платформу, вынуждены ждать следующего года? По словам Акснера, новая концепция довольно сложна. Оснащение инструментов датчиками и сбор данных при помощи этих датчиков – лишь две из множества задач. В настоящее время ведется работа над высокоуровневыми соглашениями между Sandvik Coromant и рядом партнеров. Эта работа должна быть полностью завершена до выхода платформы CoroPlus на рынок.

«Перед началом продаж CoroPlus нужно решить множество предварительных задач, – поясняет Акснер. – В числе прочего речь идет об обеспечении кибербезопасности наших клиентов, а также о вопросах, связанных с правами собственности на данные».

Таким образом, платформа CoroPlus обеспечивает сетевое взаимодействие на этапах проектирования, планирования и механической обработки, а также содержит мощные средства сбора и анализа данных. Она формирует цифровой поток, полностью охватывающий клиентскую цепочку создания стоимости, включая проектирование, планирование процессов и операций, логистику, механическую обработку, верификацию и внешнюю логистику. Благодаря платформе CoroPlus пользователи получают возможность увеличить производительность на всех этапах, используя большие данные. Платформа поддерживает стандарт представления данных о режущем инструменте ISO 13399, что обеспечивает потенциальную совместимость с инструментом от других поставщиков, а также различными станками и процессами.

Это лишь один из примеров.

Возникает закономерный вопрос: готовы ли отечественные станкостроительные и инструментальные предприятия к новой промышленной революции?

Приглашаем к обсуждению поставленных проблем на страницах нашего журнала.