

внедрены в производство системы CAD/CAM/CAE, реализующие перечисленные требования;

3) возможностью совершенствования системы автоматизированного проектирования, при этом процесс совершенствования должен проходить поэтапно, с заменой отдельных модулей новыми. Совершенствование системы связано с развитием вычислительной техники, математического обеспечения и проектируемых объектов;

4) необходимостью полной информационной согласованности всех частей автоматизированной системы, что подразумевает отсутствие вмешательства человека в переработку информационных массивов при переходе от одной группы задач к другой. За конструктором остается только исключительное право принятия окончательного решения по основным этапам проектирования станка и внесения необходимых корректив в его конструкцию;

5) необходимостью мощного развивающегося информационного обеспечения автоматизированной системы проектирования, которое должно включать разнообразные сведения справочного характера, а также результаты проектирования, используемые на последующих этапах или других проектах. К числу справочных данных относятся информационные массивы, содержащие значения параметров стандартизированных и унифицированных изделий (деталей, узлов, агрегатов), сведения из ГОСТов и других стандартов.

Системы автоматизации, основанные на этих принципах построения, позволят значительно усовершенствовать и повысить эффективность процесса конструкторской подготовки производства на станкостроительных предприятиях.

Список использованных источников

1. Бушуев В.В. Тенденции развития мирового станкостроения // СТИН, №8, 2002. С. 66-76.
2. Гудков А.Г. Этапы разработки и производства высокотехнологичного наукоемкого изделия // Известия вузов. Машиностроение, №8, 2002. С. 20-25.
3. Брюханов В.Н. Методология разработки структурно-компоновочных решений автоматизированных производственных систем // Автоматизация и современные технологии, №4, 2006. 20-23.

SUMMARY

The article is devoted to an actual problem, automation of design preparation of machine-tool constructing manufacture. The basic tendencies of development of machine-tool constructing branch are described and the structure of process of design preparation of manufacture of metal-cutting machine tools is revealed. The basic preconditions forming an opportunity and necessity of automation of process of designing of metal-cutting machine tools at the enterprise are revealed. Main principles of construction of systems of the automated designing of metal-cutting machine tools are stated.

УДК 621 : 658.5

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ СТРУКТУР СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Д.Н. Свирский

Основная задача деятельности любого (в том числе машиностроительного) предприятия – обеспечение его производственно-финансовой устойчивости как базы устойчивости организационно-экономической [1]. Под устойчивостью и в том,

и другом случае понимается постоянство (или увеличение) прибыли, оборота и других показателей конкурентоспособности в условиях неопределенности спроса выпускаемой продукции. Устойчивость, в конечном счете, обеспечивается рациональным использованием и управлением потоками ресурсов в производственной системе. По характеру преобразования и виду преобразуемых с их помощью ресурсов на предприятии различают следующие функционально-целевые структуры: производственные, технологические, информационно-управляющие и компоновочные [2].

В работе [3] отмечена важнейшая роль организационного ресурса в обеспечении эффективного функционирования предприятия: «Разрыв между рыночной и балансовой стоимостью собственного капитала следует объяснить влиянием тех ресурсов, которые не учитываются в балансе. Эти ресурсы могут оправдать высокую рыночную оценку лишь в будущем, когда начнут эффективно работать, обеспечивая предприятию весомый прирост прибыли. Подобные ожидания во многом связаны с нематериальными *организационными способностями*». Таким образом, очевидна важность «рекрематической» [4] структуры, в которой организационный ресурс превращается в реальный производственный фактор – другими словами, структуры организационно-технической. Эту структуру производственной системы, с одной стороны, характеризуют состав и взаимосвязи системы управления производством, а с другой стороны – состав и последовательность технологических цепочек [2, 5].

Ординарное промышленное предприятие XX-го века было структурировано в соответствии с организационно-технологической парадигмой Ф.У. Тейлора, основанной на глубоком разделении труда. Проверенная десятилетиями дифференциация операций в подобном конвейерном производстве однотипной продукции своими истоками уходит в эпоху мануфактур промышленной революции Нового времени. Такому типу технологической структуры производства наилучшим образом соответствовала «вертикальная» (линейная) структура системы управления предприятием.

В настоящее время усложнение продукции и динамика рынка делают малоэффективным строго централизованное управление производством, поскольку при этом все большие и большие ресурсы предприятия затрачиваются на «внутренние нужды» (обработку информации для принятия решений) и все меньше ресурсов остается на поисковую и адаптивную деятельность. Обычные представления о «хорошем» (в тейлоровском смысле) предприятии как о монолитной, устойчивой и централизованно управляемой организации уступают место идеям о самореорганизации предприятия как форме адаптации к быстро меняющимся требованиям рынка, разворачивающейся на основе реинжиниринга деловых процессов (Business Process Reengineering) и всеобщего управления качеством (Total Quality Management).

Наиболее важными чертами, характеризующими организационные структуры машиностроительных предприятий нового типа как сложные, неоднородные, динамические системы, являются принципы открытости и автономности, гибкости и адаптивности, преобладания распределенных (сетевых) структур и приоритета горизонтальных связей в ресурсосберегающих технологиях. Комбинации подобных характеристик определяют типы организационных структур посттейлоровских машиностроительных предприятий – т.н. «заводов будущего».

В «горизонтальном предприятии» координация деятельности структурных подразделений и их прямые внешние связи оказываются более важными и критичными параметрами эффективности производства, чем традиционное вертикальное управление (субординационные связи). Главная особенность горизонтального предприятия заключается в постепенном сокращении числа задач, обусловленных внутренними факторами деятельности предприятия при сдвиге к наиболее полному удовлетворению интересов заказчика. По мере сокращения средних управленческих уровней остающиеся менеджеры должны

выполнять большой объем работ меньшими силами. Реализация этой идеи предполагает выполнение, как минимум, двух условий. Во-первых, нужно специальное программное обеспечение процессов координации (Coordination Software), которое позволило бы автоматизировать многие из традиционных задач согласования и дало бы менеджерам возможность сосредоточиться на наиболее важных задачах. А во-вторых, сохранить или улучшить эффективность функционирования сложной системы можно только при уменьшении числа ее элементов за счет повышения активности элементов и мощности связей между ними. Таким образом, в рамках структуры «горизонтального предприятия» изменяются профессионально важные качества менеджеров: в частности, от них требуется в большей степени инициативность, чем исполнительность, а также наличие обязательности и убеждения, что они работают для клиента, а не для начальника и от них прямо зависят результаты работы предприятия.

Концепция «ресурсосберегающего предприятия» (Lean Enterprise) предполагает оптимальное управление различными (временными, материальными, человеческими) ресурсами. Построение ресурсосберегающего предприятия означает интеграцию минималистских стратегий «точно в срок» (Just-In-Time), «всеобщего управления качеством» (Total Quality Management) и «параллельной разработки» (Concurrent Engineering). Всеобщее управление качеством нацелено на долгосрочные результаты благодаря более полному удовлетворению запросов клиента. Предполагается участие всех членов организации (или, по крайней мере, большинства работников на всех уровнях организационной иерархии) в улучшении продуктов, процессов, услуг и вообще культуры предприятия. Здесь предприятие видится как сообщество единомышленников, которые сотрудничают ради достижения общих целей. Стратегия «точно в срок» направлена на организацию производства с минимальными запасами, практически без складирования конечной продукции и полуфабрикатов, и уменьшение неоправданных расходов материалов и времени. Под «параллельной разработкой» понимается вариант системного подхода к созданию продукции предприятия, предполагающий одновременное проектирование изделия, процессов его изготовления и сопровождения. В частности, параллельное проектирование может пониматься как проектирование с учетом производственных и эксплуатационных ограничений. Здесь стремятся учесть влияние практически всех аспектов жизненного цикла продукции предприятия на начальных стадиях осуществления проекта, куда и стекается соответствующая информация. В более широком контексте речь идет о согласованной инженерной деятельности по разработке и управлению всем жизненным циклом продукции – от формирования потребности и подготовки технического задания на некоторое изделие до конца его эксплуатации и утилизации.

В условиях быстрых и труднопредсказуемых изменений конъюнктуры рынка возникает новое поколение т.н. «расширенных предприятий», которые, отнюдь не стремясь стать монолитными организациями, имеют открытую, распределенную и переменную сетевую структуру. Внутри такого предприятия сосредоточены главные, стратегические знания, процессы и ресурсы, а остальные (менее важные) процессы и компоненты доверяются поставщикам, подрядчикам и прочим внешним партнерам. Подобная стратегия позволяет собрать воедино и более рационально использовать ограниченные ресурсы предприятия, например, применяя их для достижения решающих преимуществ в конкурентной борьбе благодаря увеличению средств, идущих на НИОКР, подготовку и переподготовку персонала, закупку наиболее передового оборудования и наем на работу лучших инженеров и коммерсантов. С другой стороны, это обеспечивает быстрый рост эффективности предприятия при небольших затратах капитала и упрощенной структуре управления. Наконец, в ряде случаев ускоряется запуск продукции в производство в результате непосредственного использования лучшего опыта и традиций других предприятий.

В термине «виртуальное предприятие» налицо явная компьютерная аналогия с понятием «виртуальной машины», где ни один процесс не может монопольно использовать никакой ресурс и все системные ресурсы считаются ресурсами потенциально совместного использования. Виртуальное предприятие создается путем отбора требующихся человеческих, организационно-методических и технологических ресурсов с разных предприятий и их компьютерной интеграции, приводящей к формированию гибкой, динамичной организационной системы, наиболее приспособленной для скорейшего выпуска новой продукции и ее оперативной поставки на рынок. Следует подчеркнуть метафорический характер понятия виртуального предприятия: полностью виртуальное, т.е. «не имеющее базовых структур в реальном физическом пространстве», предприятие, конечно, не может существовать. Речь идет об интенсивном взаимодействии реально имеющихся специалистов и подразделений различных предприятий в виртуальном пространстве с помощью новейших информационных и коммуникационных технологий. Это взаимодействие призвано повысить уровень кооперации и координации партнеров, а в конечном итоге, конкурентоспособность совместно производимой ими продукции и, соответственно, прибыль. С включением заказчиков и подрядчиков в единую открытую организационную структуру границы между взаимодействующими предприятиями становятся весьма нечеткими, прозрачными и подвижными. Требуемый уровень партнерских отношений между поставщиками и клиентами возрастает: преуспевание одних есть необходимое условие преуспевания других. При этом предприятие имеет больше шансов остаться довольным своими поставщиками, если они будут активно участвовать в разработке новых продуктов, услуг и даже стратегий его деятельности. Создание виртуального предприятия означает интеграцию уникального опыта, производственных возможностей и передовых технологий ряда предприятий-партнеров вокруг некоторого проекта, который они не могут выполнить в отдельности. Так, например, можно объединить достоинства больших предприятий (мощных, но обладающих сильной инерционностью и поэтому медленно реагирующих на изменения проектов или рынка) и малых предприятий (испытывающих недостаток в ресурсах, но способных быстро реагировать на изменения и легко перестраиваться).

Наряду с перечисленными существует еще немало концепций организации эффективного современного производства, например, в рамках «подвижного» (Agile), «фрактального» (Fractal), «обучающегося» (Learning), «интеллектуального» (Intellectual), гибко перенастраиваемого (Reconfigurable) и т.п. предприятия. Анализ показал, что все они предусматривают в той или иной степени:

- **интеллектуализацию**, т.е. внедрение систем искусственного интеллекта в автоматизированное проектирование и производство;
- **индивидуализацию**, т.е. организацию каждого рабочего места (оснащение программными средствами поддержки принятия решений, формирование баз данных и знаний), ориентированного на конкретного участника производственного процесса и при его участии;
- **интенсификацию**, т.е. повышение эффективности использования всех производственных ресурсов, в том числе сокращение производственного цикла, при обеспечении требуемого уровня качества продукции, прежде всего, за счет применения «высоких технологий».

Эволюционный анализ производственно-технологических структур промышленного предприятия как организационно-технического образования от его ремесленного типа до современного компьютеризированного может служить иллюстрацией общего закона совершенствования любого класса технических (искусственных) объектов (устройств, технологий и т.п.). С эволюционных позиций любой технической объект, возникнув как некое инженерное решение, в процессе своего развития (совершенствования) в направлении повышения главного полезного эффекта – количественной оценки целесообразности своего создания –

начинает «завоевывать пространство», т.е. увеличивает массу, габариты и энергоемкость (M, G, Θ). Затем, достигнув некоторого предела, напротив – уменьшается, «свертывается». Таким образом, «идеальное» техническое решение – это объект, которого нет, а его функции (по достижению главного полезного эффекта) выполняются:

$$I(R) = \lim_{\substack{M, G, \Theta \rightarrow 0 \\ n \rightarrow \infty}} \Phi_n(M, G, \Theta),$$

где M – масса, G – габариты, Θ – энергоемкость, n – количество выполняемых функций.

Проведенный автором анализ показал, что существенной степени свертывания (комплексного ресурсосбережения) в организационно-технической структуре компактного производства машиностроительной продукции возможно реально добиться тремя путями:

- за счет передачи части функций внешнему окружению, как это реализуется в организационно-технологических структурах *расширенного* и *виртуального* предприятий;
- за счет совершенствования рекреатических связей в ходе согласованной инженерной деятельности («Concurrent Engineering»), как это реализуется в организационно-технологических структурах *подвижного* и *гибко переналаживаемого* предприятий;
- за счет применения мультиагентных технологий и системы «гибридного интеллекта», как это реализуется в организационно-технологических структурах *интеллектуального* и *обучающегося* предприятий.

Список использованных источников

1. Омельченко И.Н., Киреев А.В. Основы формирования производственно-финансовой устойчивости предприятия // Известия вузов. Сер. Машиностроение, 1996, 4-6, с. 118-122.
2. Лищинский Л.Ю. Структурно-параметрический синтез гибких производственных систем. – М.: Машиностроение, 1990. – 312 с.
3. Бурманн К. Нематериальные организационные способности как компонент стоимости предприятия // Проблемы теории и практики управления, 2003, 3, с. 99-104.
4. Егоров А.Ю., Никулин Л.Ф. «Пульсирующий» менеджмент. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 1998. – 236 с.
5. Насретдинов А.В., Пац И.Н., Мешков Е.В. Проектирование организационно-технологических структур производственных систем механической обработки. – Л.: Политехника, 1991. – 255 с.

SUMMARY

A profound analysis is given to traditional and latest organizational and technical structures which ought to suite enterprises of our home machine-building industry. It is specified that the compact approach to increasing the efficiency of production at least in three directions on their basis has advantageous perspectives.