

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ЕГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

В статье освещается современное положение в области формирования и использования образовательного потенциала машиностроительных предприятий. Исследуется соответствие взаимодействия конкурентоспособности и образовательного потенциала требованиям гибкости, мобильности, эффективности. Главное внимание уделяется состоянию образовательного потенциала с позиций обеспечения им условий для создания НИОКР в масштабе и качестве, необходимом для обеспечения конкурентоспособности. Выявляется влияние образовательного потенциала на качество изготовления продукции.

Статистика по машиностроению свидетельствует о том, что лишь около 70% созданных машин и оборудования рекомендуются к производству. Из них только 20% начинают выпускаться в год создания образца, 30% – на втором году, 18% – на третий год. Производство остальных откладывается на более длительные сроки. При этом новшества устаревают еще до начала их серийного выпуска, что делает уровень конкурентоспособности продукции машиностроительных предприятий заведомо низким. В то же время мировой опыт показывает, что выход на рынок с изделиями, которые лишь частично удовлетворяют его требованиям или вообще не соответствуют им, приводит к существенным прямым экономическим потерям. В частности, подсчитано, что несоответствие уровня качества предлагаемого на рынок товара на 10% по сравнению со среднемировым уровнем приводит к снижению цены на 15-20%; несоответствие уровня качества на 15-20% приводит к снижению цены на 40-50%; продукт, качество которого не соответствует требованиям внешнего рынка на 40-50%, вообще невозможно продать. Конкурентоспособность предприятия в настоящее время главным образом определяется качеством продукции (по оценкам специалистов на 80%). В связи с этим актуальным аспектом изучения полноты использования образовательного потенциала для обеспечения конкурентоспособности машиностроительного предприятия является определение состояния научно-информационной составляющей образовательного потенциала и влияния этого состояния на обеспечение качества продукции (обеспечение степени соответствия проектной совокупности свойств разрабатываемой и выпускаемой продукции условиям потребления, а также степени соответствия фактической совокупности свойств выпускаемой продукции проектному уровню). Об использовании научно-информационной составляющей образовательного потенциала можно судить на примере распределения трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) по стадиям разработки технических систем,

рассчитанного по данным обследования ряда машиностроительных предприятий Челябинской области (рисунок 1).

Современное положение в области формирования и использования образовательного потенциала на машиностроительных предприятиях характеризуется отсутствием возможности своевременного обеспечения НИОКР, невостребованностью в полном объеме знаний и способностей инженерно-технических работников, неблагоприятными условиями для повышения их профессионально-квалификационного уровня. Следствием такого положения является низкий уровень результатов НИР, неготовность к своевременному выбору оптимальной стратегии предстоящей разработки, неотработанность проектных решений и выдача недостаточно обоснованных технических заданий для ОКР, что приводит к замедлению темпов разработки, увеличению затрат на последующих стадиях НИОКР и, тем самым, сдерживает рост конкурентоспособности продукции предприятия. Многократные изменения конструкторской документации, возникающие в ходе технического и рабочего проектирования по причине неэффективного использования образовательного потенциала, повторные разработки, переделки при испытаниях образцов ведут к увеличению нагрузок на стадиях опытно-конструкторских разработок и опытно-экспериментальной отработки.

Нерациональное распределение трудоемкости определяется недостаточным финансированием элементов образовательного потенциала, необходимых для обеспечения качества проекта и экономической эффективности НИОКР. Доля затрат на НИР в общей структуре затрат на НИОКР в машиностроении, по нашим данным, составляет не более 17%. В США аналогичные затраты составляют не менее 30% общих затрат на НИОКР и 23% от общих затрат на повышение конкурентоспособности. При этом распределение трудоемкости НИОКР близко к «идеальному», характеризуемому минимумом повторных разработок и неудачных испытаний, а сле-

довательно, сокращением затрат и сроков промышленного освоения нововведений. Оптимизация распределения трудоемкости НИОКР может быть достигнута путем поддержания и развития имеющегося образовательного потенциала машиностроительного предприятия, а также наращивания образовательного потенциала предприятия путем организации совместных разработок с научными и образовательными учреждениями по направлениям, обеспечивающим повышение конкурентоспособности машиностроительного предприятия.

Экономическая эффективность улучшения использования научно-информационной составляющей образовательного потенциала отражена в табл. 1, 2 и на рис. 2, составленных на основе проведенных нами исследований.

Определение показателя Ξ_i , приведенного в табл. 2, предполагает расчет эффективности НИОКР с учетом среднего уровня изменяемости конструкторско-технологической документации ($K_{изм}$). При этом не учитывается разница в стоимости изменений, проводимых на различных стадиях разработки. Поэтому для уточнения показателей ЭДОКР_i и Ξ_i были дополнительно определены коэффициенты изменяемости послепроектных и ранних (допроектной и проектной) стадий НИОКР, их соотношение, а также показатели ЭДОКР(η)_i и $\Xi(\eta)_i$, исчисленные с их учетом.

Таблица 1. Техничко-экономические характеристики НИОКР (ГРЦ, г. Миасс)

| Наименование показателя | Товары-аналоги | | | | |
|--|----------------|--------|--------|--------|--------|
| | М | Р | L | N | К |
| Стоимость НИОКР | 1,00 | 1,23 | 1,42 | 2,96 | 3,31 |
| Стоимость НИР | 1,00 | 2,95 | 4,45 | 11,25 | 11,57 |
| Доля НИР в стоимости НИОКР (%) | 5 | 12 | 16 | 19 | 17,5 |
| | (1,0) | (2,4) | (3,2) | (3,8) | (3,5) |
| Объем повторных разработок | 1,00 | 1,60 | 2,02 | 1,73 | 4,37 |
| Коэффициент изменяемости ($K_{изм}$) | 0,301 | 0,307 | 0,363 | 0,194 | 0,415 |
| | (1,00) | (1,02) | (1,16) | (0,63) | (1,39) |
| Коэффициент сложности разработки | 1,00 | 1,66 | 1,96 | 2,99 | 4,16 |
| Коэффициент стандартизации и унификации | 1,00 | 1,80 | 1,33 | 1,00 | 1,40 |
| Коэффициент технического уровня объекта НИОКР ($K_{ту}$) | 1,00 | 6,7 | 6,0 | 8,3 | 8,6 |
| Коэффициент новизны разработки | 1,000 | 0,856 | 0,947 | 0,996 | 0,995 |

Стоимость изменений возрастает по мере продвижения НИОКР к завершению. Поэтому наилучшим может считаться максимум концентрации изменений на начальных стадиях НИОКР. При этом показатель η должен быть минимальным.

Динамика показателя $K_{изм}$ по годам и стадиям разработки (рисунки 3, 4), а также учет показателя η свидетельствуют о том, что наилучшая ситуация, с точки зрения концентрации изменений на ранних этапах НИОКР, сложилась при разработке товара L. Вместе с тем абсолютное значение коэффициента изменяемости высоко.

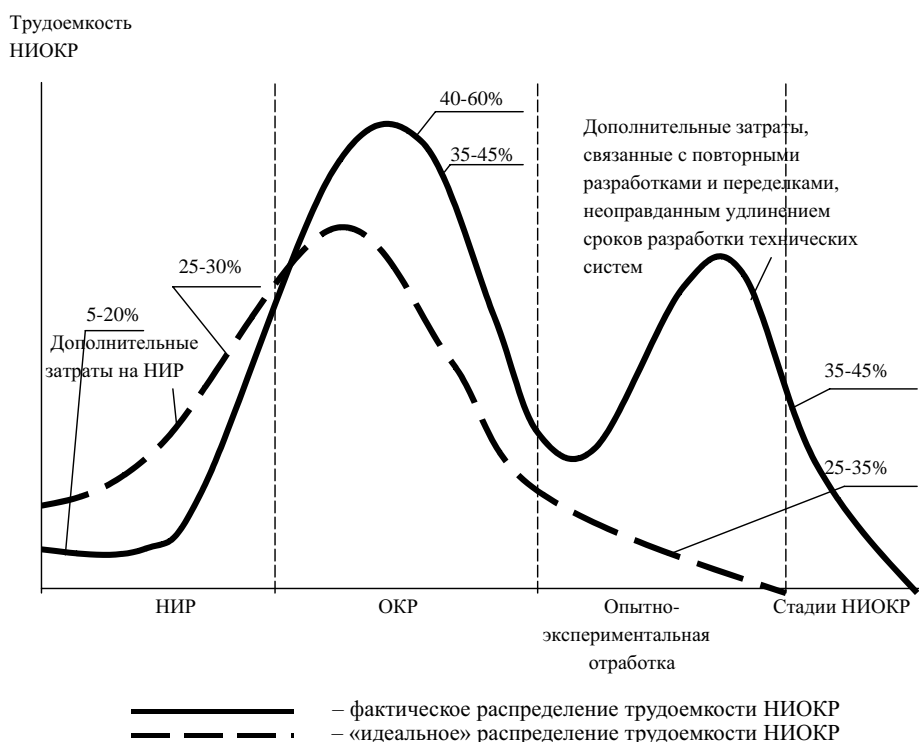


Рисунок 1. Распределение трудоемкости НИОКР по стадиям разработки технических систем на машиностроительных предприятиях

Таблица 2. Эффективность НИОКР по товарам-аналогам (ГРЦ, г. Миасс)

| Наименование показателя | Товары-аналоги | | | |
|--|----------------|--------|--------|--------|
| | P | L | N | K |
| Коэффициент концентрации изменений на ранних этапах НИОКР, η | 2,016 | 0,303 | 0,875 | 3,063 |
| Экономический эффект на стадии ОКР без учета η (Э _{ОКР}), млн. руб. | 0,538 | 3,431 | 10,391 | 9,227 |
| Экономический эффект на стадии ОКР с учетом η (Э _{ОКР(η)}), млн. руб. | 0,0714 | 0,578 | 2,382 | 0,025 |
| Прирост затрат на НИР (З _{НИР}), млн. руб. | 2,54 | 4,62 | 13,33 | 13,75 |
| Эффективность НИОКР без учета η (Э) | 0,211 | 0,742 | 0,774 | 0,671 |
| Эффективность НИОКР с учетом η (Э(η)) | 0,0280 | 0,1250 | 0,1780 | 0,0018 |

При разработке товара К максимум изменений приходится на послепроектные стадии. Это вызывает резкое удорожание НИОКР и свидетельствует о невысокой эффективности НИОКР.

Эффективность НИОКР товаров P, L, N, K представлена на рисунке 5.

При разработке товара N распределение затрат по стадиям НИОКР было благоприятным для развития научно-информационной составляющей образовательного потенциала, определяющей уровень НИР. Доля НИР в стоимости НИОКР здесь наибольшая среди рассматриваемых НИОКР, что способствовало качественному и оперативному решению задач НИР. Это обеспечило значительный

прирост качества объекта НИОКР. Снизился уровень изменяемости конструкторской документации и, соответственно, уменьшились затраты на повторные разработки. Разработка осуществлена в самые краткие сроки.

При разработке товара К достигнут наибольший прирост качества объекта НИОКР. Однако эффективность НИОКР здесь одна из самых низких: уровень научно-информационной составляющей образовательного потенциала оказался недостаточным для решения задач НИР, отличающихся высокой сложностью, новизной и значительным объемом. В результате не удалось сконцентрировать отработку конструкции товара на начальных этапах НИОКР. Практически вдвое по сравнению с другими товарами увеличилась продолжительность разработки. Заметим, что при абсолютном росте затрат на НИР по товару К доля их в структуре затрат на НИОКР в сравнении с товаром N уменьшилась.

Недостаточен уровень научно-информационной составляющей образовательного потенциала, соответствовавший условиям разработки товара P: как и в случае с товаром К не обеспечена возможность отработки конструкции на ранних этапах НИОКР.

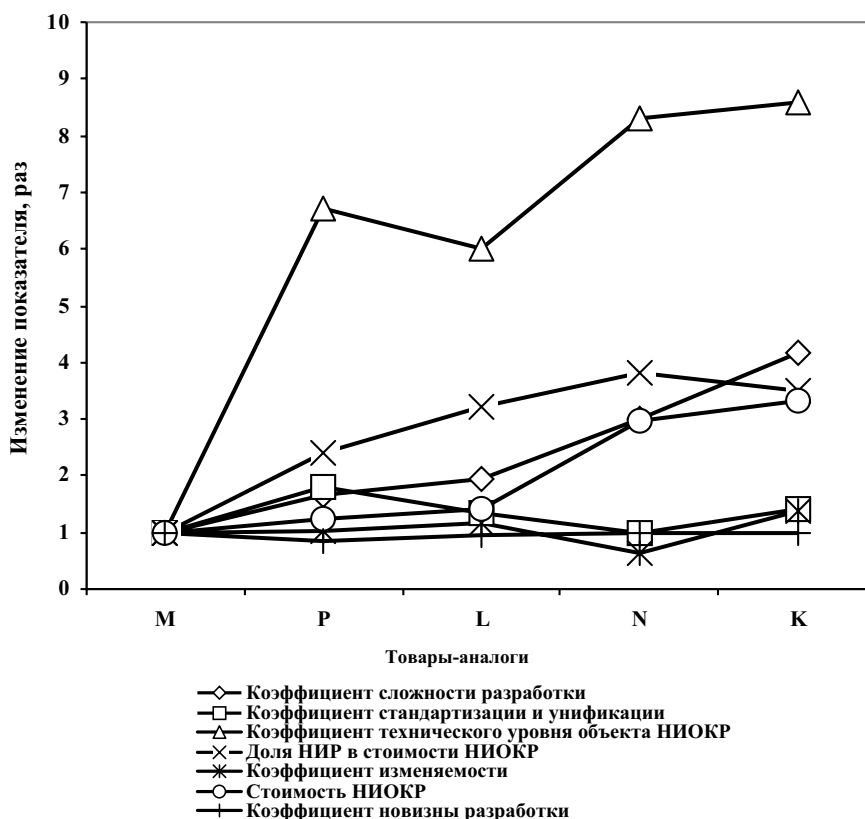


Рисунок 2. Динамика показателей уровня НИОКР в ГРЦ по товарам-аналогам в последовательности их разработки

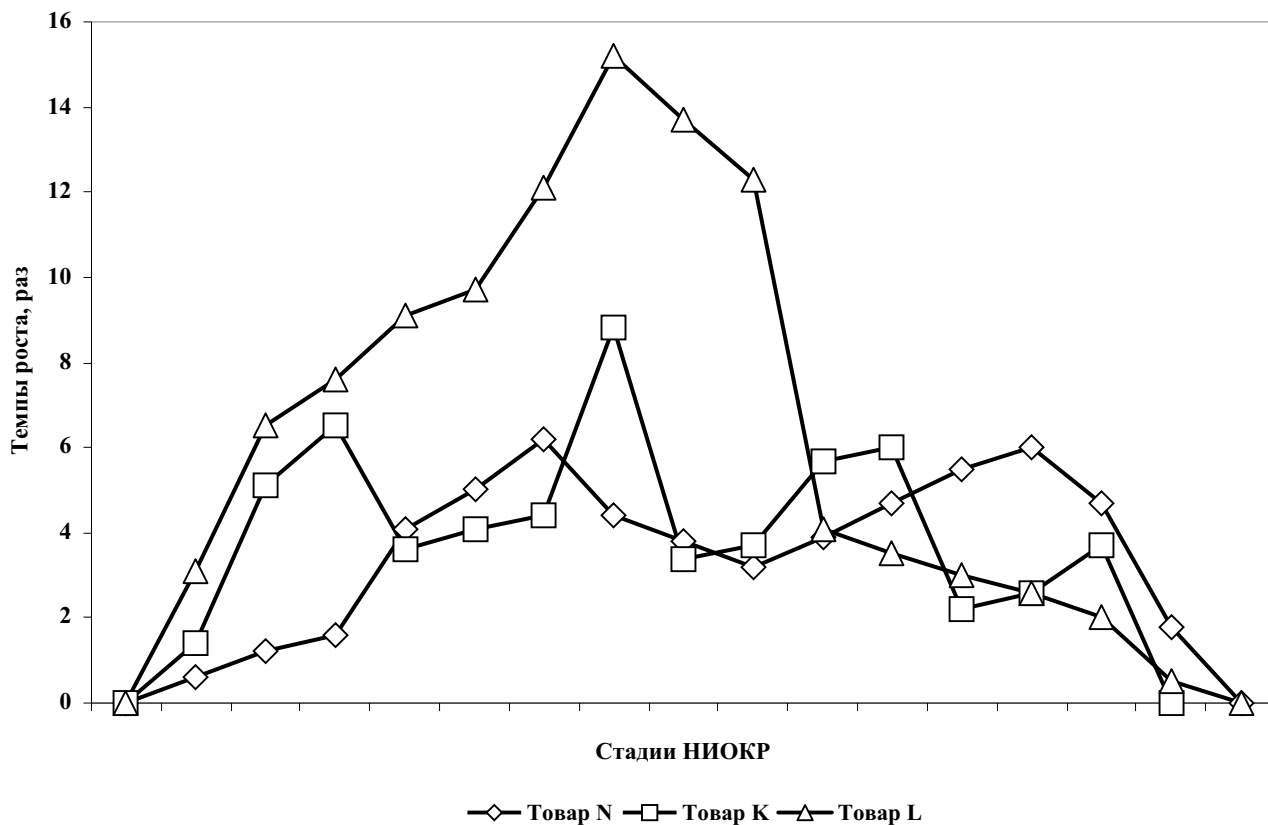


Рисунок 3. Темпы роста показателя $K_{изм}$ по товарам-аналогам N, K, L (по стадиям НИОКР)

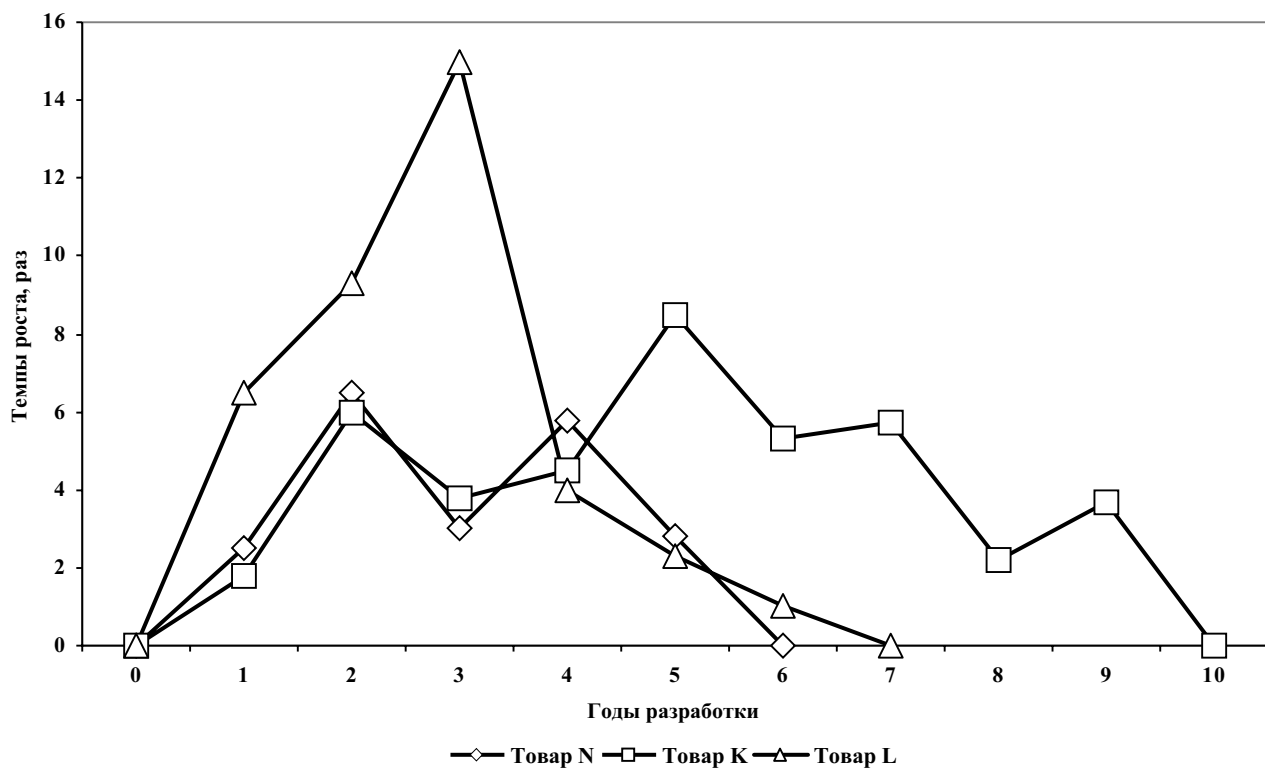


Рисунок 4. Темпы роста показателя $K_{изм}$ по товарам-аналогам N, K, L (по годам разработки)

Уровень научно-информационной составляющей образовательного потенциала, существовавший на предприятии-разработчике в момент разработки товара L, более высокий. Структурные элементы НИР здесь оказались достаточно развитыми. Это обеспечило высокий уровень отработки проектных решений. При сравнительно небольших затратах на повторные разработки был достигнут требуемый уровень качества объекта НИОКР.

Полученные нами выводы подтверждают данные некоторых зарубежных исследований об эффективности разработки технических комплексов одного класса, имеющих близкие технические характеристики (табл. 3).

Таким образом, состояние образовательного

потенциала в значительной мере определяет условия для создания НИР в масштабе и качестве, необходимом для обеспечения конкурентоспособности машиностроительного предприятия.

Другим аспектом оценки состояния взаимодействия конкурентоспособности и образовательного потенциала машиностроительного предприятия является выявление влияния образовательного потенциала на качество изготовления продукции. Данное влияние можно проследить на примере изменения доли затрат на управление качеством в структуре затрат на обеспечение качества продукции. Согласно зарубежным исследованиям затраты на обеспечение качества в структуре отпускной цены продукции промышленности составляют 12% (рисунок 6).

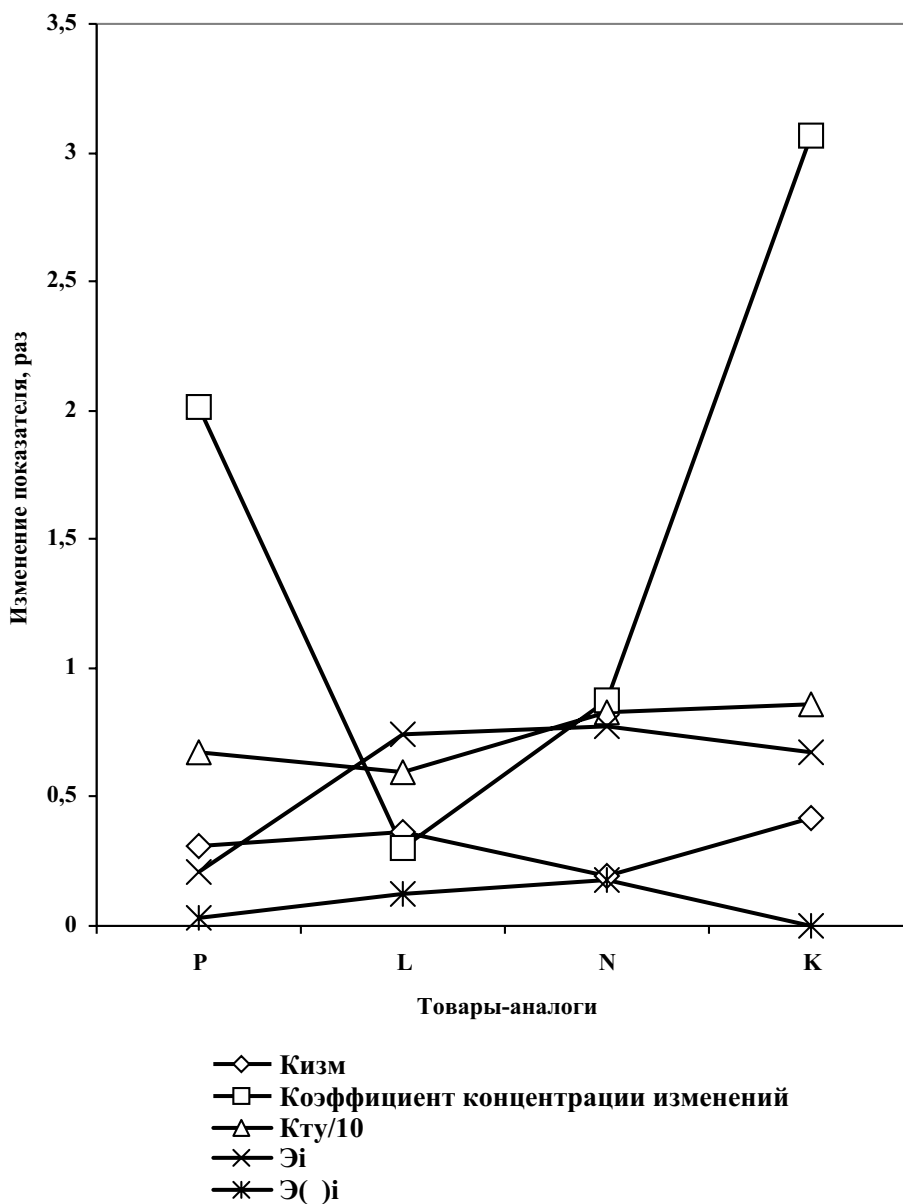


Рисунок 5. Эффективность НИОКР (ГРЦ, г. Миасс)

Таблица 3. Эффективность разработки технических комплексов-аналогов¹

| Стадии разработки | Продолжительность стадии у комплекса 1 | | Продолжительность стадии у комплекса 2 | |
|--|--|-------|--|-------|
| | годы | % | годы | % |
| 1. Техническое предложение | 1 | 8,7 | 3 | 28,5 |
| 2. Эскизный проект | 1 | 8,7 | 2 | 19,0 |
| 3. Разработка рабочей документации | 1 | 8,7 | 2 | 19,0 |
| 4. Изготовление экспериментальных изделий, первичные испытания (автономные испытания ключевых узлов) | 5 | 43,5 | 2 | 19,0 |
| 5. Испытания заключительные | 3,5 | 30,4 | 1,5 | 14,5 |
| Общая продолжительность разработки | 11,5 | 100,0 | 10,5 | 100,0 |
| Процент неуспешных заключительных испытаний | более 30% | | 7% | |
| Необходимость изготовления дополнительных изделий для завершения испытаний | + | | - | |

При этом затраты на обеспечение качества складываются из затрат на брак исправимый и не-исправимый (65% общих затрат на обеспечение качества), затрат на контроль и испытания конечной продукции (30%) и затрат на предупредительные мероприятия или управление качеством (5%). Содержательная сторона управления качеством проявляется в значительной мере в мероприятиях по повышению профессионально-квалификационного уровня промышленно-производственного персонала. Увеличение затрат на управление качеством в 2 раза позволяет добиться сокращения затрат на брак до 35%, затрат на контроль и испытания конечной продукции – до 20% и получить экономию в размере 35% общих затрат на обеспечение качества. Такое изменение в структуре затрат на обеспечение качества продукции дает возможность предприятию не только собственно повышать качество продукции, но и увеличивать долю прибыли в составе отпускной цены при ее неизменном уровне, а следовательно, создаст условия для повышения конкурентоспособности продукции и предприятия.

В настоящее время в мировой практике формирование и развитие образовательного потенциала предприятия является важнейшим направлением повышения конкурентоспособности. Формирование и развитие образовательного потенциала предприятий промышленно развитых стран базируется на использовании непрерывного образования персонала в максимально возможной степени. Так, в США повышению квалификации отводится даже более серьезное внимание, чем подготовке в университетах. По расчетам американских специалистов, потери инженерных кадров в США след-

ствие устаревания их знаний составляют около 5% в год от общего числа занятых инженеров. Стоимость 10-летней программы повышения квалификации всех инженеров составляет 560 млн. долл., а общая стоимость товаров и услуг, которые были бы произведены дополнительно вследствие осуществления этой программы, оценивается в 220 млрд. долл., что составляет примерно 100 тыс. долл. на одного специалиста, прошедшего курс повышения квалификации.

Приведенные данные свидетельствуют о высокой экономической эффективности затрат на повышение квалификации инженерных кадров, обеспечивающих научно-технические аспекты конкурентоспособности предприятия.

Высокая экономическая эффективность повышения квалификации персонала побуждает предприятия организовывать непрерывное образование в университетах и других вузах, а также внутрифирменное обучение. Так, в США предприятия частного сектора затрачивают в год около 250 млрд. долл. и подготавливают более 14 млн. сотрудников.

В России ежегодно проходят переподготовку и повышение квалификации около 1,1-1,2 млн. чел. При этом в 2000/2001 учебном году по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологии повысили уровень профессиональных знаний и прошли переподготовку 147 038 чел.

В середине 80-х годов комиссия Фонда Карнеги исследовала систему непрерывного обучения. В отчете содержится вывод о том, что расходы промышленных фирм и корпораций на дополнительное и непрерывное образование своего персонала сравнимы с расходами всех университетов и колледжей страны. Исследование было произведено на примере американских промышленных фирм,

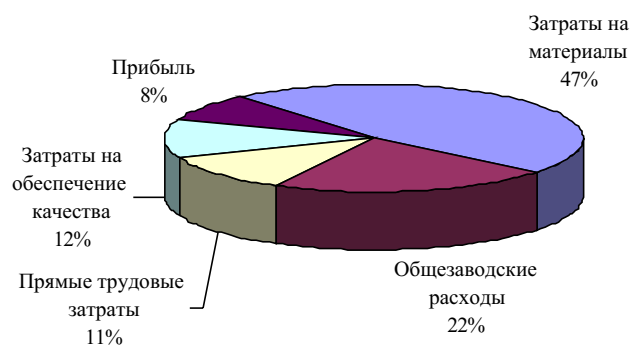


Рисунок 6. Структура отпускной цены продукции промышленности США

¹ Turner B. T. Management of Engineering Change // Chartered Mechanical Engineer 1991. – №28. – P. 52-55.

но свои выводы комиссия распространила на все промышленно развитые страны.

Многие крупные предприятия и корпорации промышленно развитых стран в настоящее время имеют и развивают собственные системы внутрифирменной подготовки кадров. Так, более 50% всех предприятий Японии имеют такие системы. Причиной формирования и развития образовательного потенциала на базе создания и совершенствования внутрифирменной системы подготовки и повышения квалификации кадров является необходимость получения в стенах фирмы уникальной подготовки по направлениям, отражающим научно-технические особенности деятельности данной фирмы и содержащим информацию и знания конфиденциального характера, что обеспечивает дополнительное повышение конкурентоспособности предприятия.

Высокая конкурентоспособность предприятий ряда промышленно развитых стран, таких как Франция, Нидерланды, Германия, Дания, Швеция, обеспечивается специальным механизмом обязательного финансирования профессионального образования и повышения квалификации, который предусматривает:

- освобождение от налогов за счет установления минимальных уровней инвестиций работодателя в обучение в виде процента от фонда оплаты труда;

- установление налога на нужды образования для предприятий, который используется государством для финансирования профессионального образования и повышения квалификации;

- налоги-гранты (собираемые налоги распределяются между предприятиями, которые реализуют программы обучения по приоритетным направлениям).

Предприятия Российской Федерации также имеют право включать в затраты, уменьшающие налогооблагаемую базу по прибыли, 2% фонда оплаты труда, использованные на цели обучения и повышения квалификации своего персонала. Однако в отличие от промышленно развитых стран этот порядок не носит обязательного характера. Вследствие этого большинство предприятий не пользуется предоставленным правом, что не позволяет формировать образовательный потенциал, обеспечивающий конкурентоспособность на уровне промышленно развитых стран.

Рассмотренное состояние позволяет выделить основные недостатки взаимодействия конкурен-

тоспособности российских машиностроительных предприятий с их образовательным потенциалом.

К ним следует отнести:

- невозможность развития образовательного потенциала машиностроительного предприятия в условиях современных принципов государственного и внутрифирменного финансирования повышения квалификации и профессиональной переподготовки промышленно-производственного персонала предприятия в тех масштабах и направлениях, которые позволили бы формировать, поддерживать и повышать конкурентоспособность предприятия;

- нерациональное использование инженерных кадров в целом и в разрезе отдельных стадий НИОКР, ухудшение использования научно-информационной составляющей образовательного потенциала, и, как следствие, снижение качества проектов, увеличение сроков НИОКР и внедрения их результатов, устаревание новшеств до их внедрения, увеличение стоимости разработок, падение общего уровня конкурентоспособности предприятия;

- распределение затрат на обеспечение качества продукции не в пользу формирования профессионально-квалификационной основы создания конкурентоспособных проектов и высокоэффективного процесса изготовления продукции машиностроительного предприятия;

- неиспользование возможностей развития образовательного потенциала в целях повышения технического уровня производства, являющегося важнейшей предпосылкой обеспечения конкурентоспособности машиностроительного предприятия.

Эти недостатки свидетельствуют о несоответствии взаимодействия конкурентоспособности и образовательного потенциала в настоящее время требованиям обеспечения образовательным потенциалом машиностроительного предприятия условий повышения его конкурентоспособности и роста совокупного экономического потенциала предприятия, гибкости и мобильности взаимодействия конкурентоспособности и образовательного потенциала, обеспечения расширенного воспроизводства образовательного потенциала, рациональности взаимодействия субъектов формирования конкурентоспособности и образовательного потенциала, обеспечения адекватного реагирования образовательного потенциала и его взаимодействия с конкурентоспособностью предприятия на изменение конъюнктуры рынка.