

### 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

#### 3.1. КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАК ФАКТОР РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ МОЩНОСТЕЙ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРПОРАЦИИ (МОДЕЛЬНЫЙ ПОДХОД)<sup>1</sup>

Бендигов М.А., д.э.н., в.н.с.;  
Соколов Н.А., к.ф.-м.н., с.н.с.

*Центральный экономико-математический  
институт Российской Академии наук*

В инновационном секторе отечественного машиностроения происходят сложные процессы управленческих, организационных, структурных и технологических изменений, направленных на усиление его ведущей роли в экономике страны, на повышение целевой и экономической эффективности государственных корпораций, их конкурентоспособности на глобальных рынках.

Комплексное изучение изменений в технологическом базисе корпораций требует учета целого ряда системных факторов, в том числе инерции развития, преемственности опыта, технологической однородности продукции, состояния производственного аппарата, необходимости его обновления, гармонизации текущего и перспективного спроса и структуры мощностей, рационализации их загрузки и т.д.

Показано, что одним из факторов повышения целевой и экономической эффективности корпораций может стать концентрация технологически однородных производств и продуктов. Подчеркивается актуальность совершенствования инструментария исследования корпоративных структур в целях их адаптации к изменениям, управления изменениями.

#### ВВЕДЕНИЕ

Цели государственной промышленной политики, как их формулирует Федеральный закон «О промышленной политике в РФ» [1], направлены на изменение структуры экономики усилением роли высоких технологий во всех отраслях промышленности. Экономический рост должен обеспечиваться преимущественно инновационными факторами развития.

Этим же законом определены основные задачи промышленной политики. Для целей настоящего исследования нам наиболее важны следующие:

- стимулирование предприятий осуществлять внедрение результатов интеллектуальной деятельности и освоение производства инновационной промышленной продукции;
- стимулирование предприятий рационально и эффективно использовать материальные, финансовые, трудовые и природные ресурсы, обеспечивать повышение производительности труда, внедрение импортзамещающих, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий;
- увеличение выпуска продукции с высокой долей добавленной стоимости и поддержка экспорта такой продукции;
- поддержка технологического перевооружения предприятий промышленности, модернизация основных

производственных фондов темпами, опережающими их старение.

Основная научно-промышленная база инновационного развития российской экономики – государственные корпорации отраслей оборонно-промышленного комплекса (ОПК), где сосредоточены интеллектуальный, человеческий капитал и наукоемкие технологии, а это 2 млн. работников и сотни крупных предприятий, занесенных в реестр ОПК. Недопустима изолированность этого комплекса от гражданского машиностроения.

Реальная проблема состоит в том, что в советское время ОПК был вынужденно переразмерен, созданы избыточные мощности, в том числе мобилизационные. Экономика СССР достигала порядка 8% от мировой, а производила примерно 40% военной продукции всего мира. Мощности лежали тяжелым бременем на предприятиях. Но схемы воспроизводства и ценообразования, учитывали эти издержки предприятий, условия позволяли им развиваться. Сейчас ОПК функционирует в иных условиях, по другим правилам.

Из многочисленных современных проблем ОПК и других инновационных отраслей тяжелого машиностроения [3, 5, 9, 13, 10, 16, 15, 17, 21] выделим низкую загрузку мощностей, созданных ранее для крупносерийного производства, и сверхнормативный износ оборудования<sup>2</sup>.

От решения этих проблем зависит эффективность функционирования высокотехнологического комплекса, поскольку следствием сверхнормативного износа оборудования, избыточных мощностей являются низкие показатели платежеспособности предприятий, производительности труда и качества продукции, высокая ее себестоимость, и т.д. Курс на импортозамещение, возможно, несколько улучшит ситуацию<sup>3</sup>, но не радикально – устаревшие и избыточные мощности не соответствуют требованиям разработки и производства продукции передового научно-технического уровня.

Следствием неэффективности производственного аппарата является другая проблема: под новую, более сложную, продукцию надо создавать принципиально новые производства (так необходимые, например, на Дальнем Востоке) либо реконструировать, перевооружать существующие мощности? Некоторые концептуальные ответы на этот вопрос даны в работе [8], где исследуется влияние экономических кризисов и масштабных структурно-технологических трансформаций на развитие высокотехнологичных фондообразующих отраслей и их инновационную активность, исследуются адаптивные способности этих отраслей при изменениях конъюнктуры. Основное внимание уделено отраслям, составляющим основу наукоемкого, высокотехнологического сектора экономики – таким как энергетическое и транспортное машиностроение, станкостроение, приборостроение и т.п.

Обновление устаревшего производственного аппарата предприятий зависит от взаимодействия высокотехнологического комплекса с остальной экономикой, в первую очередь с машиностроением, которое не справляется со своей задачей. Высокотехнологичный комплекс, испытывая трудности в новых технологиях, длительное время ориентировался в основном на их импорт – система высокотехнологичный комплекс –

<sup>2</sup> На предприятиях, например, космической отрасли в 2014 г. загрузка составила 49,9% [14]. В судостроении уровень использования мощностей предприятий составляет 25-30%, активная часть основных производственных фондов в судовом машиностроении имеет износ до 70% [19]. В целом степень износа основных фондов обрабатывающих производств на конец 2013 г. составляла 48,8% [20].

<sup>3</sup> В 1-м квартале 2015 г. зафиксирован резкий рост продукции исключительно инвестиционного спроса – станкостроения, сталеплавильного и механического оборудования [18].

<sup>1</sup> Исследование выполнено при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, проект № 14-02-00155а.

остальное машиностроение все более размыкалась. Сейчас пришло время эти связи восстанавливать и укреплять.

Перед машиностроением, всей промышленностью стоят задачи глубокой модернизации и системной реструктуризации, масштабного освоения достижений 5-го и 6-го технологических укладов, как это произошло в мировом машиностроении в предшествующие десятилетия. Научно-технические достижения радикально изменили структуру товарных рынков, наиболее масштабными стали рынки высокотехнологичных продуктов и услуг. Эти рынки глобализовались, на них доминируют сверхкрупные национальные и транснациональные корпорации-монополии, которые, несмотря на конкуренцию между собой, солидарно диктуют свои условия и воздвигают барьеры перед новыми участниками рынков.

Российские предприятия лишь в незначительной степени соответствуют структуре и требованиям высокотехнологичных рынков, занимая скромную нишу. Их продукция по своим техническим характеристикам, как правило, отстает от мировых аналогов, что сказывается на конкурентоспособности и продукции на рынках, и самих предприятий. В том числе и по причине неэффективности их систем управления и организации производства.

### Интеграция как способ реструктуризации мощностей предприятий

Основой высокотехнологичных производств<sup>4</sup> являются: регулярно обновляемый производственный аппарат, разветвленная внутри- и межотраслевая кооперация, упорядоченные комплексные технологии, собственные только им технически сложные продукты. Таким потенциалом обладают крупные предприятия и группы предприятий, интегрированных в общее производство. Предприятия, как правило, не взаимозаменяемы и не конкурируют между собой (кроме научных школ). Они организованы во взаимодополняемые исследовательские, конструкторские, экспериментальные, производственные цепочки, их связывают финансовые сети и потоки.

Одним из этапов решения проблем ОПК стало формирование интегрированных структур<sup>5</sup> (ИС) – государ-

ственных корпораций, в том числе высшего, доминирующего уровня – объединенных ИС<sup>6</sup>. В ключевых отраслях созданы: в космической – «Роскосмос», в авиационной – «Объединенная авиационная корпорация» («ОАК») и «Объединенная двигателестроительная корпорация» («ОДК»), в судостроительной – «Объединенная судостроительная корпорация» («ОСК»), в атомной – «Росатом», в приборостроении – Объединенная приборостроительная корпорация, и т.д. Существенную долю (до 40%) объема их работ составляет гражданская продукция.

Консолидация этих корпораций в основном завершена. Идет реформирование их научно-конструкторских и производственных платформ. Определяются основные центры специализации и компетенции предприятий, опытно-экспериментальных и серийных производств. В новой конфигурации высокотехнологичных ИС на них должна быть возложена основная роль по формированию конкурентоспособного облика отечественного машиностроения под текущие и перспективные задачи, под новые прорывные продукты, основанные на перспективных базовых технологиях и способные расширить свою нишу на рынках – как на внутреннем, так и на глобальных.

Есть несколько направлений для исполнения этой важной и сложной роли.

*Первое.* Интеграция является важным фактором роста инвестиционного и инновационного потенциала предприятий. Современные тенденции таковы, что решение этой задачи осуществляется путем формирования именно интегрированных структур, в том числе транснациональных корпораций.

*Второе.* Оптимальная диверсификация – другой ключевой фактор повышения эффективности, структурной устойчивости и адаптации машиностроения к меняющимся условиям хозяйствования, к изменению спроса. Доля профильной продукции в объеме производства большинства западных машиностроительных компаний достигает 25-35%. В РФ она выше, что стало одной из основных преград на пути устойчивости и развития передовой индустрии. Наиболее остро проблема неспособности к диверсификации технологической структуры проявляется при снижении уровня государственного заказа и финансирования. Так, в космической отрасли 82% мощностей способны выпускать только профильную продукцию. В новых условиях некоторые из них стали избыточными и, более того, неадаптируемыми. Аналогична ситуация в авиационной, ряде других отраслей, где остро стоит проблема диверсификации, при возможности – конвергенции оборонных и гражданских технологий и производств.

<sup>4</sup> К отечественному наукоемкому, высокотехнологичному сектору промышленности отнесены: ОПК (включающий авиационную промышленность; ракетно-космическую промышленность; радиоэлектронный комплекс, состоящий из электронной промышленности, радиопромышленности и промышленности средств связи; производство сложных (специальных) видов техники, состоящее из промышленности обычных вооружений, промышленности боеприпасов и спецхимии; судостроение; атомный комплекс, включающий атомную промышленность и сектор строительства и эксплуатации атомных электростанций (АЭС); а также высокотехнологичные производства химико-фармацевтической, микробиологической и химической отраслей (включая выпуск микробиологической продукции, некоторых типов пластмассовых изделий, химических волокон, нитей и композитов), научное приборостроение, производство сложного медицинского оборудования [21].

<sup>5</sup> Согласно Федеральному закону «О промышленной политике в РФ», интегрированная структура ОПК – «объединение ведущих совместную деятельность юридических лиц, которое не является юридическим лицом, создается в соответствии с решениями Президента РФ или Правительства РФ и в котором одно юридическое лицо имеет возможность определять решения, принимаемые остальными юридическими лицами; головная организация интегрированной структуры оборонно-промышленного комплекса – юридическое лицо, которое входит в интегрированную структуру оборонно-промышленного

комплекса и имеет возможность определять решения, принимаемые остальными юридическими лицами».

<sup>6</sup> Термин «объединенная интегрированная структура» достаточно широко используется, но пока, в отличие от термина «интегрированная структура», нет определения этого понятия в научных и справочных источниках и, главное, в правовых и нормативных документах. Системы управления ИС и ОИС – не государственные, хотя государство имеет в этих структурах 100% собственности, и они зачастую наделены некоторыми государственными полномочиями (как, например, Государственные корпорации (ГК) «Росатом» и «Роскосмос»).

*Третье.* ИС, как уже отмечалось, объединили основную научно-техническую и производственный потенциал, финансовые ресурсы, активы предприятий. Из-за низкого качества многих из этих активов экономическая, технологическая и целевая эффективность созданных корпораций оказалась неудовлетворительной. Обращает на себя внимание аварийность выпускаемой техники (в том числе изготовленной по отработанным технологиям), перенос сроков реализации многих проектов и программ, их существенные отклонения от изначальных бюджетов. По этим причинам в корпорациях проводятся практически регулярные управленческие, структурные, институциональные и организационные преобразования<sup>7</sup>. Фактически происходит внутренняя реструктуризация ИС, перегруппировка сил, подчас радикальная. В числе главных задач – повышение экономической эффективности предприятий, их конкурентоспособности, качества продукции, рост ее экспорта.

*Четвертое.* Эффективность ИС как сложной многофункциональной системы в общем случае зависит от всей совокупности внешних и внутренних акторов хозяйствования. Из имманентных главными с точки зрения достижения ожидаемого результата (целей) хозяйствования являются система управления, организация производства, состояние и структура производственного аппарата, кадрового обеспечения, и т.д.

Интеграционная структура имеет в свою очередь свою организационную структуру в виде состава ее элементов (функциональных подразделений и хозяйствующих субъектов) и их взаимосвязей, в том числе по соподчиненности и распределению работ.

*Пятое.* Существует ряд подходов к проблеме организации структуры интегрированного объединения как многосубъектной и многосвязной совокупности предприятий, ее жизненного цикла. Как правило, принято реализовать принципы вертикальной и горизонтальной интеграции и самоорганизации с учетом сложившейся иерархии кооперации, ее фокусирования либо дифференцирования. В первом случае ИС создаются вокруг головных предприятий – разработчиков и изготовителей финальной продукции. К ним присоединяют основную часть кооперации этой продукции. Во втором случае ИС создаются по признаку производственно-технологической однородности продукции и, следовательно, в этом смысле также однородных предприятий – произво-

дителей комплектующих систем и агрегатов для предприятий-финалистов. У таких производителей структура активной части основных производственных фондов в максимальной степени соответствует технологиям производства однородной продукции, в том числе новой и перспективной.

*Шестое.* Следует отметить, что формы организации структуры предприятий и их интеграционных объединений, направленные на повышение эффективности предприятий и ИС в целом, в том числе на ресурсоэффективность, в значительной мере усовершенствовались. Ведется поиск новых форм организации интегрированных структур с использованием, например, агент-ориентированного подхода, который предполагает изучение влияния стратегии индивидуального поведения каждого предприятия как институционального агента на развитие всей системы [7, 2, 12]. Одной из задач исследования могла бы стать часто декларируемая приватизация ключевых ИС, которая может быть эффективна с точки зрения отдельного предприятия, но не всей ИС или государства.

*Седьмое.* Поддержание экономической устойчивости<sup>8</sup> ИС – сложная системная задача. На устойчивость действует ряд противоречивых факторов. С одной стороны, процессы интеграции и диверсификации способствуют повышению деловой активности предприятий ИС, повышая тем самым и ее эффективность и конкурентоспособность. Монополизация ведет к концентрации ресурсов, появляются возможности для решения все более сложных и масштабных задач. В то же время, зависимость от монопольного производителя способна снижать целевую, бюджетную и качественную эффективность поставок (в том числе по государственным контрактам) в условиях их безальтернативности.

*Восьмое.* Выходом для корпорации, оказавшейся в монопольном положении, могла бы стать диверсификация портфеля заказов, особенно за счет рыночной составляющей, в том числе конкуренции на мировом рынке. Это обеспечивает устойчивость корпорации и развитие технологий, необходимых для сохранения конкурентоспособности<sup>9</sup>. Узкая специализация предприятий в условиях колебаний рынка и государственных потребностей способна ослабить их устойчивость. Диверсификация разработок и производства разрывает порочный круг инерции использования отживающих технологий. Именно по этому пути идут крупнейшие корпорации, укрепляя позиции на рынке.

*Девятое.* Устойчивость предприятий корпорации является результатом эффективности стратегического и оперативного управления их деятельностью, адекватного восприятия внутренних и внешних

<sup>7</sup> То есть идет процесс установления и формирования новых взаимосвязей и соподчиненностей в совокупности всех элементов структуры корпорации. Преобразования по факту их противоречивого характера (наиболее яркий пример – извилистый путь к созданию ГК «Роскосмос»), надо понимать, являются не только вынужденными, но и спонтанными, неожиданными, в противовес их подготовленности. «Поэтому управление хозяйствующими субъектами превращается в компромисс, в искусство, направленное на поиск гармонии между внешним миром и внутренним содержанием компании, между волатильностью и стабильностью, между однородностью и разнообразием. Жизнь компании не должна стать ни сплошной «эпохой перемен», ни безбрежной «эпохой застоя». См. предисловие чл.-корр. РАН Г.Б. Клейнера к работе [7].

<sup>8</sup> Под экономической устойчивостью производственной системы здесь понимается такое конкурентоспособное состояние ее потенциала (экономического, финансового, организационного, научно-технического, технологического, производственного, интеллектуального, кадрового), которое обеспечивает не только его самоподдерживающееся воспроизводство, но и восстановление при отклонениях от равновесного состояния системы.

<sup>9</sup> Подробнее см. Монополист рано или поздно становится малоуправляем [Электронный ресурс] // Известия. – 2015. – 30 мая. URL: <http://izvestia.ru/news/588269#ixzz3eXIDZtBT>.

условий организации производства и сбыта продукции. Фундаментальная направляющая роль принадлежит не ситуационному, а стратегическому управлению, поскольку путь к устойчивости лежит через реализацию инновационной стратегии развития потенциала предприятий.

При экономическом анализе деятельности предприятия его устойчивость чаще всего рассматривается с позиции финансового положения, т.е. платежеспособности, движения денежных средств, их наличия на предприятии и т.д. Рассчитывается статический коэффициент финансовой устойчивости как отношение доли активов предприятия, финансируемых за счет собственного капитала, к величине всех активов. Иногда в качестве оценки устойчивости финансового состояния предприятия берется критерий вероятности банкротства.

При этом другим ключевым факторам функционирования предприятия, формирующим его потенциал, отводится как бы второстепенная роль. В теории предприятия различают стратегический кризис (кризис ранее принятой стратегии), при котором потенциал предприятия, не восполняясь, истощается, либо разрушается и нет возможностей для его восстановления; оперативный кризис (кризис результатов текущей деятельности), когда предприятие несет убытки, продвигаясь к ситуации дефицита баланса; кризис ликвидности – растущие убытки становятся угрозой потери платежеспособности. Оперативные меры, направленные на поддержание устойчивости предприятия, главным образом ориентированы на улучшение его финансового положения. В стратегическом же аспекте для повышения устойчивости потенциала предприятия и, следовательно, корпорации, большая роль принадлежит не только финансовому фактору, но и организации производства ИС в целом.

*Десятое.* Повышение эффективности ИС предполагает их дальнейшее реформирование – институциональные преобразования, изменение состава входящих в них предприятий, их переспециализацию, и т.д. Задача специализации производства обычно решается при смене поколений продукции, обосновании возникающих вопросов по переспециализации предприятий. Сейчас ее место может быть определено не только в связи с необходимостью реструктуризации машиностроительных корпораций, но и в связи с идущим процессом импортозамещения, переноса ряда производств на территорию РФ.

Диверсификация предприятий также не исключает рациональную концентрацию производства.

### **Эффект концентрации технологически однородной продукции как фактор повышения эффективности производства**

В решение задачи рационализации структуры мощностей ИС определенный вклад может внести снижение общих затрат на производство (в том числе новой продукции) в результате концентрации технологически однородной продукции на одном или группе предприятий (назовем это эффектом *агломерации*, или *фокусу-*

*рования*, производства). Поскольку в этом случае увеличивается серийность (прежде всего комплектующих элементов), а себестоимость производства изделия каждого наименования должна быть ниже себестоимости этого изделия в условиях его изолированного производства от других изделий при одном и том же масштабе выпуска – снижаются как постоянная, так и переменная составляющие себестоимости (накладные расходы, расходы на переналадку оборудования, на обучение персонала и т.д.). Или имеет место мультипликативный эффект, свойственный производству продукции с высокими темпами снижения затрат от изделия к изделию, что характерно для экспериментального, малосерийного наукоемкого машиностроения.

Проблемы рационализации структуры машиностроительных корпораций рассматриваются ниже как часть общей проблемы роста производительности труда, стимулирования ресурсосберегающих технологий, развивается такой способ организации производства продукции, который с учетом эффекта технологической однородности прежней и новой продукции позволяет снижать затраты, повышать эффективность производства. Рассматриваемый ниже инструментарий позволяет обосновать направления концентрации производства в рамках предприятий корпорации, организовать их в диверсифицированный технологический комплекс уже по принципам интеграции и внутренней кооперации с наименьшими производственными издержками на изготовление финальной продукции.

Степень производственно-технологической однородности изделий предприятий определяется степенью общности технологического оборудования и оснащения, используемого в производстве этих изделий. Наличие в продукции элементов, обладающих функциональной общностью, подобием конструктивных решений и применяемых материалов, влечет за собой их технологическую (с точки зрения используемых технологий, оборудования и оснастки) однородность. Концентрация опыта и непосредственно производства элементов различных изделий повышает (гипотетически и реально – при необходимости) их серийность, уровень локализации, при этом снижаются финансовые, материальные и трудовые затраты.

Сущность задачи реструктуризации производства ИС с учетом эффекта концентрации состоит в измерении положительного эффекта от концентрации однородных изделий с текущими и долгосрочными затратами производства продукции (особенно низко- или нерентабельной) вследствие изменения масштабов ее выпуска.

В концептуальном плане основой рационализации структуры производства ИС может служить методология системного анализа и оценки эффективности инвестиций в развитие производственных систем [6, 11].

Технико-экономическое обоснование управленческих решений приобретает особую значимость, когда речь идет о производствах сложной и дорогостоящей высокотехнологичной продукции с длительным жизненным циклом разработки, производства и эксплуатации.

Проекты, направленные на повышение эффективности таких производств, как правило, сопряжены не только с сокращением затрат на производство, но и с

привлечением дополнительных инвестиций на совершенствование организации, структуры, на модернизацию основных фондов.

Возникает необходимость в разработке инструментария для изучения изменений – выявления неэффективных мощностей<sup>10</sup> и сбалансированности структуры и объемов производства в рамках перспективных и текущих направлений работ корпорации. Подобные задачи могут возникать в процессе гармонизации и модернизации основных производственных фондов, создания импортозамещающих производств, фокусирования выпуска продукции внутри корпорации с целью рациональной загрузки мощностей и повышения экономической эффективности их использования.

Гармонизация мощностей и структуры корпорации может осуществляться различными способами: ликвидация производства; полное перепрофилирование производства на новые продукцию и технологии; уменьшение объема производства одной продукции и увеличение другой и т.д.

Оптимизация загрузки мощностей на уровне корпораций и отдельных предприятий означает изменение в сторону улучшения показателей производства, увеличение объемов прежней и новой продукции. Для этого определяются пути рационализации и модернизации имеющихся мощностей, применяемых технологий, внедрения новых, приведения их в соответствие с текущими и перспективными работами, изменения организационной структуры производства и управления, экономической и социальной мотивации организации производства.

Основными целями оптимизации мощностей и их загрузки являются повышение производительности труда, снижение себестоимости производства, диверсификация и увеличение объемов выпуска продукции, создание новых рабочих мест, ресурсоэффективность и др.

<sup>10</sup> Согласно методологии Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [20], производственная мощность – максимально возможный выпуск продукции (за год, сутки, смену) <...> в номенклатуре и ассортименте. Определяется с учетом полного использования *установленного* режима работы производственного оборудования и производственных площадей. Исходя из этого определения, задача расчета производственной мощности предприятия, оптимизации ее загрузки, сводится к определению наибольшего объема выпуска продукции (в том числе объема опытных / экспериментальных работ) в заданной номенклатуре при наиболее полном использовании производственного оборудования и сборочных площадей в соответствии с установленным режимом их работы. Производственная мощность определяется по пропускной способности оборудования и площадей ведущих производственных цехов, участков с учетом сложившейся внутриводской кооперации и организационно-технических мероприятий по ликвидации «узких мест». Ведущими считаются цеха, участки, которые выполняют основные технологические операции по изготовлению продукции и в которых сосредоточена преобладающая часть основных средств производства.

## Понятийная основа определения эффекта концентрации технологически однородной продукции

В последующих рассуждениях будем рассматривать ИС (корпорацию) как научно-производственный комплекс машиностроения, выпускающий некоторый спектр (набор) сложной и дорогостоящей продукции передового научно-технического уровня. Эта продукция имеет, как правило, длительный цикл производства, которое, в том числе и по этой причине, имеет значительную технологическую инерционность. В силу высоких затрат на ее изготовление существуют жесткие спросовые ограничения: рынок сбыта, как правило, заранее определен. Характер производства, в основном, малосерийный, по ассортиментному параметру – во многом даже опытно-экспериментальный. Перечисленным условиям отвечают корпорации, производящие продукцию высокого научно-технического уровня: авиастроение; ракетно- и спутникостроение; судостроение; тяжелое и энергетическое (в том числе атомное) машиностроение; изготовление вооружений и их систем; и т.п.

Производственная технология является базисной структурой производства. Передовая техника (продукция) – соответствующая лучшим (базовым) по потребительским качествам мировым образцам в данном классе продукции или превосходящая их по некоторым технико-экономическим параметрам. Соответственно передовая технология – та производственная технология, которая используется для выпуска передовой техники. Дополнительные признаки: передовая технология – та, которая, во-первых, практически не может быть заменена технологиями предыдущих поколений; во-вторых, используется для производства продукции, находящейся на стадии экспоненциального роста (на рынке) [4].

Инновационно-активное предприятие – предприятие, осуществляющее разработку и внедрение новых или усовершенствованных продуктов, технологических процессов и иные виды инновационной деятельности.

Будем полагать, что в результате преобразований происходят существенные структурные изменения в номенклатуре продукции, объемах ее выпуска, составе предприятий-изготовителей в направлении:

- снятия с производства некоторых видов продукции;
- снижения объемов выпуска продукции, сохраняющейся в производстве;
- освобождения производственных мощностей и перемещения изготовления освоенной продукции на другие предприятия и мощности;
- освоения в производстве новой продукции, отвечающей государственному и / или рыночному спросу.

Условие на характер производства – малосерийное – является существенным при рассмотрении предлагаемого метода, поскольку эффект концентрации производства в наибольшей мере проявляется для сложной и дорогостоящей продукции с явно выраженной зависимостью темпов снижения финансовых, материальных и трудовых затрат от масштабов производства и размеров партии изде-

лий. В крупносерийном производстве<sup>11</sup> показатели затрат более стабильны и не играют той роли, что в малосерийном и индивидуальном (по сути – экспериментальном) производстве.

Степень производственно-технологической однородности изделий поддается расчету, ее определение позволяет так фокусировать выпуск изделий на предприятии, что их совместное производство может быть осуществлено с меньшими затратами. Вполне приемлем, на наш взгляд, и экспертный способ попарной оценки степени производственной однородности изделий через структуру их удельной трудоемкости.

Сформулируем методическую основу<sup>12</sup> для определения степени производственно-технологической однородности изделий в виде следующих концептуальных положений.

1. Технологии ИС – совокупность технологий, применяемых в производстве изделий конкретной ИС.
2. Ориентированная последовательность применения технологий ИС при производстве изделий складывается из технологий изготовления элементов этих изделий и из технологий объединения этих элементов в окончательно собранное, проверенное изделие.
3. Производственную однородность изделий определяет только родство применяемых производственных технологий, но не их конструктивные особенности.
4. Производство изделия ИС в технологическом аспекте представляет собой процесс выполнения видов работ по всей совокупности элементов изделия с применением различных технологий. Эти виды работ (с привязкой к технологиям и через них к оборудованию, которые по факту являются ресурсами производства) будем измерять трудоемкостью (в нормо-часах). Разные изделия отличаются составом элементов, работ, их трудоемкостями. Для сложных изделий машиностроения типовыми видами работ, как правило, являются: сборка, испытания агрегатов, узлов, систем; общая сборка изделий; автономные и комплексные испытания изделий; процессы получения заготовок и полуфабрикатов различными технологическими способами (литье, горячая штамповка и ковка, механообработка и т.д.); специфические технологические операции (термообработка, гальванические покрытия, изготовление и нанесение теплозащитных покрытий и т.п.); изготовление деталей (нормализованного крепежа, резинотехнических и пластмассовых деталей, изготовление трубопроводов и т.п.); и др.
5. Дифференциация производства изделия на элементарные производственные процессы (производственные элементы) проводится с учетом их специфики так, чтобы в каждом из них использовались только ему присущие состав технологического оборудования, оснащения, способ организации производства.
6. Производственная однородность разнотипных производственных элементов между собой близка к нулю. В случае наличия у двух изделий однотипных элементов (видов работ), коэффициенты однородности этих изделий отличны от нуля и меньше или равны единице.
7. «Весомость» производственного элемента (например, работ по изготовлению для изделия различных загото-

вок методом литья) определяется его удельным весом в общей трудоемкости изготовления всего изделия.

8. Под однородностью двух изделий понимается техническая возможность и экономическая целесообразность использования технологического оборудования и оснащения работ по изготовлению элементов одного изделия для работ по изготовлению элементов другого изделия. Степень однородности двух изделий зависит от степени общности технологического оборудования и оснащения, используемых при их производстве. Например, если оборудование механического производства, задействованное для изготовления элементов одного изделия, пригодно в полной или частичной мере для изготовления элементов другого изделия (независимо от того, на каких предприятиях они изготавливаются), то такие изделия технологически однородны с точки зрения данных элементов и выполняемых при их изготовлении видов работ.
9. Степень однородности одного производственного элемента **A** относительно другого производственного элемента **B** определяется как отношение, в котором числитель – фонд времени совокупности технологического оборудования, рационально пригодного для изготовления как элемента **B**, так и элемента **A**, а знаменатель – фонд времени работы совокупности технологического оборудования для работ по элементу **A**.

И наоборот: степень однородности работ по элементу **B** относительно работ по другому элементу **A** определяется как отношение, в котором числитель – фонд времени совокупности технологического оборудования, рационально пригодного для работ по элементам как **A**, так и **B**, а знаменатель – фонд времени работы совокупности технологического оборудования для работ по элементу **B**.

*Пример 1.* Дано (условно):

- механический цех располагает 100 станками, в т.ч. с различными техническими характеристиками и, следовательно, различного назначения;
- действительный годовой фонд рабочего времени каждого станка 4000 ч;
- при изготовлении элементов изделия 1 задействовано 15 станков, в том числе различных типов;
- при изготовлении элементов изделия 2 задействовано 40 станков, в том числе различных типов;
- общими (по своим характеристикам) для элементов изделий 1 и 2 являются 10 из этих станков.

Тогда:

- коэффициент производственной однородности (по данному виду механических работ) изделия 1 по отношению к изделию 2:  
 $K_{12} = 10 * 4000 / (15 * 4000) = 0,67;$
- коэффициент производственной однородности (по данному виду механических работ) изделия 2 по отношению к изделию 1:  
 $K_{21} = 10 * 4000 / (40 * 4000) = 0,25.$
- 10. Степень (коэффициент) производственной однородности двух разных изделий определяется через свертку степеней (коэффициентов) однородности их производственных элементов (видов работ).
- 11. Мерой совокупности технологического оборудования и оснащения производственного элемента (вида работ) может являться фонд рабочего времени оборудования и оснащения или их стоимость согласно данным паспорта предприятия.

Характеристика «рационально пригодное» означает, что технологическое оборудование, «принадлежащее» производственному элементу (виду ра-

<sup>11</sup> Таких финишных производств становится все меньше: например, современные системы вооружения стали чрезвычайно дорогостоящим и растянутым на годы малосерийным производством.

<sup>12</sup> Подробнее о понятии производственно-технологической однородности изделий и его использовании при решении ряда задач совершенствования организации производства см. в [5].

бот) **A**, технически возможно и экономически целесообразно использовать в работах по элементу **B**.

Определение коэффициентов производственно-технологической однородности всех изделий ИС является сложной и трудоемкой задачей при выполнении работ по эффективной специализации предприятий ИС и концентрации их производств.

Эти работы отчасти могут быть автоматизированы, если предприятия имеют базы данных по операционной трудоемкости изделий. Тогда становится возможным агрегирование этих трудоемкостей по обозначенным выше видам работ. Но определить рациональную пригодность оборудования можно только экспертным путем, т.е. на базе компетенций высококвалифицированных технологов.

### Моделирование и измерение эффекта концентрации

Рассмотрим ИС, состоящую из множества предприятий  $i \in I = \{1, \dots, n\}$ . Эти предприятия во взаимной кооперации совместно производят определенную номенклатуру изделий  $j \in J = \{1, \dots, m\}$ . Каждое предприятие не производит всю номенклатуру изделий. Подмножество изделий  $j$ , производимых предприятием  $i$ , обозначим  $J_i \subset J$ . Среди предприятий есть головные, которые обеспечивают выпуск финальной продукции, и предприятия, изготавливающие элементы этих изделий для головных предприятий. В свою очередь головное предприятие может быть поставщиком элементов изделий для другого предприятия ИС, в том числе головного, или для предприятия вне ИС.

Через  $r \in R = \{1, \dots, g\}$  будем обозначать виды технологических работ ИС. Это по сути производственные ресурсы предприятия ИС, поскольку работы выполняются с использованием оборудования, оснастки, производственных площадей и т.д. Примем во внимание в качестве рабочей гипотезы важную особенность малосерийного (или индивидуального) производства сложной и дорогостоящей техники: зависимость заводской себестоимости единицы продукции  $c(x)$  от ее объема выпуска  $x$ , как правило, является выпуклой монотонно убывающей функцией ( $c'(x) < 0$ ) и имеет вид, представленный на рис. 1.

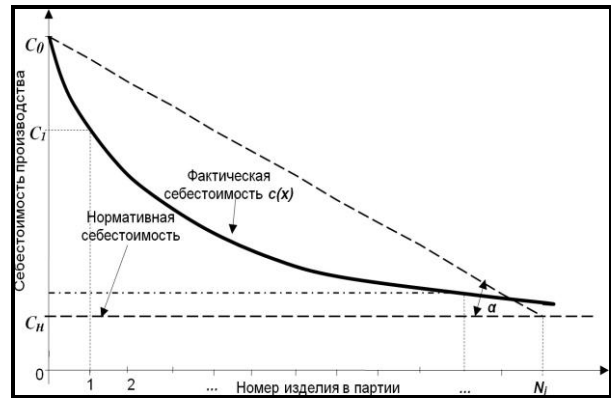


Рис. 1. Зависимость себестоимости изделия  $j \in J$  от объема его выпуска  $N_j^{1,3}$

Дальнейшее рассмотрение проведем на примере одного предприятия ИС, занятого производством некоторого подмножества изделий  $j$  множества  $J = \{1, \dots, m\}$ . Будем исходить из того, что на этом предприятии в производственном процессе изготовления изделия  $j$  участвуют производственные ресурсы  $p = r(j) \subset \{1, \dots, R\}$ , технологические возможности которых могут быть использованы при производстве другого, нового для этого предприятия изделия  $s$ , в производстве которого используются ресурсы  $q = r(s) \subset \{1, \dots, R\}$ .

Изделие  $s$  может находиться как в производстве на другом предприятии ИС, так и быть вновь осваиваемым ИС. Если рассматривается вопрос о фокусировании на предприятии нескольких новых для него изделий, то обозначим всю совокупность таких изделий через  $S$ ,  $s \in S \subset J$ . Производственную однородность изделий в целом будем определять через однородность производственных элементов (видов работ), используемых при изготовлении двух изделий:  $j$  и  $s$ .

Степень однородности однотипных производственных элементов  $p$  и  $q$  соответственно изделий  $j$  и  $s$  будем определять величиной коэффициента производственной однородности изделий по этим элементам (видам работ):

$$k_{js}^{pq} = \frac{(w_j^p)^q}{w_j^p},$$

где  $k_{js}^{pq}$  — коэффициент однородности производственного элемента (вида работ)  $p$  изделия  $j$  относительно производственного элемента (вида работ)  $q$  изделия  $s$ ;

$w_j^p$  — объем работ на всей совокупности технологического оборудования и оснащения вида работ  $p$  изделия  $j$ ;

$(w_j^p)^q$  — объем работ на всей совокупности технологического оборудования и оснащения вида работ

<sup>13</sup> где  $N_j$  — количество изделий  $j$  в партии, подлежащей выпуску на предприятии ИС;  $C_0$  — себестоимость первого изделия партии;  $C_n$  — расчетная (нормативная) себестоимость изделия.

$p$  изделия  $j$ , рационально пригодного для вида работ  $q$  изделия  $s$ .

Как уже отмечалось в п. 6, в случае наличия у изделий  $j$  и  $s$  однотипных элементов (видов работ), коэффициенты однородности этих изделий по видам работ отвечают условию:  $0 < k_{js}^{pq} \leq 1$ .

В этом случае коэффициент производственной однородности изделия  $j$  относительно изделия  $s$  по всей совокупности работ (т.е. по изделиям в целом) определяется следующим образом:

$$K_{js} = \sum_{p=1}^R k_{js}^{pp} * \gamma_j^p, \gamma_j^p \geq 0, \sum_{j=1}^m \gamma_j^p = 1, j, s=1, \dots, m,$$

где  $K_{js}$  – коэффициент производственной однородности изделия  $j$  относительно изделия  $s$ ;

$\gamma_j^p$  – удельный вес трудоемкости вида работ  $p$  изделия  $j$  в общей трудоемкости изготовления этого изделия;

$k_{js}^{pp}$  – коэффициент однородности вида работ  $p$  изделия  $j$  относительно однотипного элемента, вида работ ( $q = p$ ) изделия  $s$ .

Коэффициент однородности двух изделий обладает свойством манизотропности, т.е. для любой пары изделий  $j$  и  $s$  существуют два значения коэффициента однородности  $K_{js}$  и  $K_{sj}$ , причем в общем случае  $K_{js} \neq K_{sj}$  (см. пример 1).

Рассмотрим далее экономические показатели, характеризующие эффективность концентрации технологически однородных элементов при производстве изделий. Проанализируем факторы, определяющие количественный прирост продукции при условии ее производственно-технологической однородности.

В условиях совместного производства на предприятии изделий, обладающих производственной однородностью, суммарный объем продукции, однородной изделию  $j$ , будет равен

$$W_j^* = \sum_{s \in S} (W_s)_j, j=1, \dots, m, \tag{1}$$

где  $W_j^*$  – объем производства (в нормо-часах) на предприятии продукции, однородной производству изделия  $j$ ;

$(W_s)_j$  – часть объема производства на предприятии других изделий  $s$ , однородных с производством изделия  $j$ .

С общим объемом производства  $W_s$  изделий  $s$  эта часть связана соотношением:

$$(W_s)_j = W_s * K_{js}, j, s=1, \dots, m, \tag{2}$$

где  $K_{js}$  – коэффициент производственной однородности изделия  $s$  относительно изделия  $j$ ;  $K_{js} \neq K_{sj}$ ,  $0 \leq K_{js} \leq 1$ ;  $K_{js} = 0$ , если  $s$  и  $j$  не имеют общих по однородности видов работ элементов;  $K_{js} = 1$  при  $s = j$ .

Выражение (1), которое представим в виде:

$$W_j^* = \sum_{s \in S} (W_s * K_{js}), j=1, \dots, m, \tag{3}$$

можно интерпретировать как объем гипотетического выпуска изделий  $j$  с учетом их производственной однородности с другими изделиями  $s \neq j$ . Для

случая наличия однородных изделий  $W_{ij}^* > W_{ij}$ , в противном случае для разнородных изделий:

$$W_j^* = W_j \text{ при } K_{js} = \begin{cases} 1, \text{ если } j = s \\ 0, \text{ если } j \neq s. \end{cases} \tag{4}$$

Введя  $T_j$  – средние значения удельной трудоемкости изготовления изделий  $j$  на предприятии (в нормо-часах), получим:

$$W_s = T_s * x_s, W_j^* = T_j * x_j^*, \tag{5}$$

где  $x_s$  – количество изделий вида  $s \in S \subset J$ , фокусируемых ИС на предприятии,  $x_j^*$  – эффективное количество изделий вида  $j$ , условно производимое на предприятии за счет концентрации на нем производства технологически однородных изделий.

Подстановка (5) в (3) приводит к соотношению:

$$x_j^* = \sum_{s \in S} \left( \frac{T_s}{T_j} * K_{js} * x_s \right) = x_j + \sum_{s \in S \setminus j} \left( \frac{T_s}{T_j} * K_{js} * x_s \right), j = 1, K, m. \tag{6}$$

Сумма, прибавляемая к величине  $x_j$  в (6), характеризует условный прирост выпуска изделий  $j$  на предприятии вследствие производства однородной продукции  $s \neq j$ , более рационального использования ресурсов предприятий ИС. Этот прирост и рациональное ресурсопотребление и есть эффект концентрации (агломерации).

Соотношение (6) показывает, что при одинаковых затратах на производство снижение себестоимости полиноменклатурной продукции зависит от взаимодействия трех факторов: во-первых, запуск в производство изделий с большей степенью производственной однородности по отношению к изделиям, находящимся в производстве, одновременно с, во-вторых, увеличением масштабов выпуска и при, в-третьих, большей трудоемкости работ по отношению к изделиям, находящимся в производстве.

Пример 2.

При  $n = 2$ ,  $x_j = 100$ ,  $T_j = 50$ ,  $x_s = 200$ ,  $T_s = 40$ ,  $K_{js} = 0,6$ .

$$x_j^* = 100 + (40 / 50) * 0,6 * 200 = 196.$$

При тех же условиях и  $K_{js} = 0,2$ .

$$x_j^* = 100 + (40 / 50) * 0,2 * 200 = 132.$$

Таким образом, при одних и тех же затратах труда объем производства каждого конкретного изделия существенно зависит от наличия в этом производстве другой продукции, однородной этому изделию, и от степени однородности. Следствием концентрации производства является снижение его себестоимости, которое проявляется в снижении себестоимости каждого изделия ИС при реальном или гипотетическом (в результате концентрации производства) увеличении серийности его выпуска.



## Модельный инструментарий оценки себестоимости продукции ИС при концентрации ее производства

Влияние эффекта агломерации однородной продукции на загрузку производственных мощностей предприятия, на использование им трудовых ресурсов, позволяет сформировать критерий для оценки влияния этих факторов и на себестоимость производства всей совокупности предприятий и изделий ИС. Такая оценка представляет не только исследовательский, но и практический интерес, поскольку появляется возможность рассматривать и анализировать иные варианты фокусирования производства изделий по предприятиям ИС уже с учетом степени производственно-технологической однородности изделий.

Будем исходить из того, что потребность в продукции ИС определена по всей номенклатуре (ассортименту) изделий, определено единственное предприятие-изготовитель каждого изделия (т.е. каждая номенклатурная позиция имеет привязку только к одному из предприятий ИС), известны количества (программа) выпуска изделий с привязкой к предприятию – матрица размерности  $\{n \times m\}$ , элементы которой  $x_{ij} = N_j$  изначально, в случае производства предприятием  $i$  изделия  $j$ , и ноль – в противном случае. Гипотетически эффект агломерации способен изменить исходную матрицу.

Требуется построить функцию себестоимости производства ИС, отражающую совокупный эффект концентрации всей однородной продукции ИС. Расчеты с использованием такого функции позволили бы давать оценку эффективности использования имеющихся ресурсов ИС, в том числе ее мощностей, а также анализировать альтернативные варианты фокусирования выпуска изделий.

При серийном характере производства в основу корпоративного и заводского управления и планирования берутся показатели стабильного производства. На практике это позволяет полагать, что  $c(x) = \text{const}$  (см. рис. 1). В зависимости от конкретных условий подобная аппроксимация с достаточной для практики точностью может оказаться приемлемой и при малосерийном производстве, если процесс и технология изготовления изделий техники достаточно стабильные.

Но сложные высокотехнологичные продукты имеют длительный цикл изготовления, зачастую поэтапно модернизируются. Для них характерна сменяемость технических параметров изделий, их уникальность, неповторимость. Множественные конструктивные и технологические усовершенствования и изменения разработчиками в технической документации, в том числе в соответствии с различным целевым предназначением каждого изделия, сопровождаются, как правило, его высокозатратной доработкой, доводкой, испытаниями. Это требует отдельной оценки, поскольку опытные работы не всегда укладываются в жесткие нормативы трудоемкости, себестоимости и времени исполнения. Следовательно, процесс изготовления таких продуктов нельзя отнести к разряду серийного производства в полном его смысле. В ре-

альности это опытно-конструкторская, экспериментальная работа, смета которой может значительно превышать смету серийного производства. Один из примеров – многолетнее конструктивное и технологическое совершенствование комических аппаратов для ГЛОНАСС<sup>14</sup>.

Таким образом, при малосерийном характере производства необходимо учитывать то обстоятельство, что «рабочим» участком кривой себестоимости  $c(x)$  (см. рис. 1) является ее нелинейная часть в сегменте  $[1, N_j]$ . При формировании заказов на производство продукции высокого научно-технического уровня это типичная ситуация, а не исключение, поскольку по достижении стабильной технологии программа выпуска продукции зачастую по различным причинам обновляется.

Рассмотрим расчет себестоимости производства ИС для случая, когда твердо известны (заданы) объемы выпуска каждого изделия. Оптимизация структуры производства в этом случае заключается в фокусировании продукции (в том числе новой) с учетом ее технологической однородности и в соответствии с критерием минимизации совокупных затрат на производство.

Пусть  $c_{ij}(x)$  – удельная себестоимость изделия  $j$  на предприятии  $i$ , где оно производится,  $i \in I, j \in J$ . Себестоимость зависит от размера партии и порядкового номера изделия в партии (см. рис. 1). Себестоимость  $C_{ij}(N_j)$  производства на предприятии  $i$  каждой партии изделий  $j \in J$  равна

$$C_{ij}(N_j) = \sum_{x=1}^{N_j} c_{ij}(x) = \bar{c}_{ij} * N_j, \quad i=1, \dots, n, j \in J, \quad (7)$$

где  $\bar{c}_{ij}$  – среднее значение  $c_{ij}(x)$  на отрезке  $1 \leq x \leq N_j$ .

Доопределив  $c_{ij}(x_{ij})$  в нуле  $c_{ij}(0) = c_{ij}^0 < \infty$ , получим следующую функцию для себестоимости производства на предприятии:

$$c_i(x) = \sum_{j=1}^m c_{ij}(x_{ij}) * x_{ij}, \quad i=1, \dots, n, \quad (8)$$

где  $x_{ij} \geq 0$  и целое число. Если себестоимость производства каждого изделия условно постоянная величина, то можно полагать  $c_{ij}(x_{ij}) = \bar{c}_{ij} = \text{const}$  и тогда (8) – линейная функция. В общем случае коэффициенты при  $x_{ij}$  в (8) зависят от самих же этих величин, и мы имеем дело с нелинейной функцией.

Формулы (7) и (8) в принципе позволяют вести расчеты для произвольных функций  $c_{ij}(x_{ij})$ . На практике зачастую трудно иметь достаточные статистические данные, на основании которых возможно построить функции  $c_{ij}(x_{ij})$  с высокой точностью. Эта сложность усугубляется, если речь идет об экспериментальных изделиях.

Рассмотрим один из наиболее простых для практики приемов аппроксимации – линейное представление функций  $c_{ij}(x_{ij})$  в области возможных заказов  $1 \leq x_{ij} \leq N_j$ , когда известна начальная себестоимость изделия вида  $j$  и задан темп ее снижения  $\beta_{ij} > 0$  (рис. 1) для всей партии изделий

<sup>14</sup> Подробнее см.: Новое поколение «Глонасс» запаздывает [Электронный ресурс] // Новости ВПК. URL: [http://vpk.name/news/134577\\_novoe\\_pokolenie\\_glonass\\_zapazdyvaet.html](http://vpk.name/news/134577_novoe_pokolenie_glonass_zapazdyvaet.html).

$$\beta_{ij} = (c_{ij}^o - c_{ij}(N_j)) / N_j. \tag{9}$$

Подобная упрощенная аппроксимация представляется вынужденной рабочей гипотезой, так как на практике позволяет удовлетвориться минимумом информации: двумя значениями проектной себестоимости – первого и последнего изделий партии (см. рис. 1). Через эти две точки и проведена прямая. В конкретных же случаях требуется репрезентативная статистическая или эмпирическая информация, основанная на более детальных расчетах проектной себестоимости, определении более точных функциональных зависимостей  $c_{ij}(x_{ij})$  и анализа возможностей полученных результатов и вытекающих из них следствий при планировании и реализации организационно-технических мероприятий по специализации и концентрации производства, рационализации его структуры, в том числе производственного аппарата, мощностей.

При нелинейном в общем случае представлении функций  $c_{ij}(x_{ij})$ , используя (7-9) и принимая во внимание (6), определим значение себестоимости изделия  $j$  на предприятии  $i$ :

$$c_{ij}^*(x_{ij}^*) = \frac{1}{x_{ij}^*} \int_0^{x_{ij}^*} c_{ij}(x_{ij}) dx_{ij} = \frac{1}{x_{ij}^*} \int_0^{x_{ij}^*} (c_{ij}^o - \beta_{ij} * x_{ij}) dx_{ij} \tag{10}$$

$$dx_{ij} = c_{ij}^o - \frac{\beta_{ij}}{2} * x_{ij}^* = c_{ij}^o - \frac{\beta_{ij}}{2} \sum_{s=1}^m \left( K_{js} * \frac{T_{is}}{T_{ij}} * x_{ij}^* \right)$$

Тогда суммарная себестоимость производства всех изделий на всех предприятиях ИС в соответствии с (8) и (10) составит:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij}^o * x_{ij} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{s=1}^m \beta_{ij} * K_{js} * \frac{T_{is}}{T_{ij}} * x_{is} * x_{ij}. \tag{11}$$

Если угол  $\alpha_{ij}$  наклона прямой усредненной себестоимости на рис.1 ( $\alpha_{ij} = \arctg \beta_{ij}$ ) равен нулю,  $\beta_{ij} = 0$ , себестоимость изделия  $c_{ij} = const$ , (11) становится линейной функцией.

Эффективность концентрации производства в общем случае проявляется двояко: посредством гипотетического увеличения выпуска продукции (6), а также посредством снижения себестоимости производства (отрицательная компонента в (11)).

Со всей очевидностью этот эффект проявляется именно в случае, когда  $c(x_{ij}) \neq const, \beta_{ij} > 0$ .

Таким образом, если функции  $c(x_{ij})$  линейные, не равные тождественно постоянной величине, то выражение для себестоимости производимой продукции (11) получается в виде квадратичной функции.

При других видах  $c(x_{ij})$  искомое выражение типа (11), разумеется, будет другим. Различия определяются результатами интегрирования, представленными в (10).

Функция (11) не имеет динамических параметров, т.е. участвующие в ней характеристики труда, стоимости и др. могут быть увязаны в рамках текущей деятельности ИС, например, в течение одного года. Но этого вполне достаточно, на наш взгляд, чтобы выявить основные направления повышения эффективности использования имеющихся мощностей, их

модернизации и реструктуризации в рамках преобразований ИС.

Критерий (11) оценки вариантов концентрации продукции ИС можно дополнить рядом ограничений на ресурсы предприятий и объемы производства и получить в итоге оптимизационную модель концентрации производства.

На практике подобные модели, на наш взгляд, трудно реализуемы в первую очередь из-за сложного информационного обеспечения. Но создать интерактивный программный интерфейс для расчетов различных вариантов концентрации, оценки их эффективности и выбора лучшего с точки зрения стоимостных и ресурсных показателей, не представляется трудной задачей. Прежде всего потому, что можно определять значения коэффициентов однородности изделий  $K_{js}$  относительно друг друга экспертным способом, попарно сопоставляя их удельные трудоемкости в разрезе видов работ.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление изменениями является фундаментальной задачей развития отечественного машиностроения, изменения его современного облика.

Управление изменениями нуждается не только в инструментари мониторинга состояния корпораций, но и в инструментари обоснования назревших изменений. Этот инструментарий может быть достаточно сложным в своей системотехнической реализации для нового поколения специалистов корпоративного управления, что не отменяет его востребованности.

Машиностроение обладает наиболее сложной структурой своих подразделений и организацией их взаимодействия между собой и внешним (не только экономическим) пространством. Его специфика проявляется в функционировании высокотехнологичных инновационных производств как целостных организационных, производственно-технологических и финансовых совокупностей (цепочек). Чем длиннее цепочки, тем больше угроз их надежному функционированию, тем эффективнее и надежнее должно быть управление.

Корпоративные управленческие решения должны быть направлены на стабилизацию, повышение эффективности и устойчивости предприятий машиностроения, в том числе в обозримой и долгосрочной перспективе.

Рассмотренный выше на концептуальном уровне способ реформирования и адаптации машиностроительного производства к структурным сдвигам с учетом принципа его технологической эффективности позволяет обосновать управленческие решения результатами исследования внутренних резервов и ресурсов корпорации.

Концентрация производства в ИС (отягощенного в настоящее время низкой загрузкой и сверхнормативным износом производственного аппарата) позволяет:

- реструктурировать мощности, осуществить их техническое перевооружение при сокращении производственных площадей, освобождении от излишних и устаревших мощностей;
- увеличить загрузку мощностей;
- создать единые обеспечивающие производства, увеличить серийность различных систем, агрегатов, узлов для финальных изделий;
- снизить себестоимость, удельную трудоемкость и иную ресурсоемкость производства продукции;
- снизить издержки материально-технического обеспечения за счет централизации снабжения внешними ресурсами, оптимизировать расходы на покупные комплектующие, материалы, сырье, энергию и т.д.;
- усовершенствовать систему организации труда, повысить его производительность, т.е. повысить эффективность

использования трудовых, материальных, финансовых и интеллектуальных ресурсов, качество продукции.

Тем самым намечаются пути к оптимальной реструктуризации корпоративных систем, достижению ими экономической устойчивости, инвестиционной привлекательности и конкурентоспособности.

Вопрос возможной концентрации производства на предприятиях ИС – только один их тех, что сопровождают организационные мероприятия на производственном уровне.

Одновременно необходима концентрация усилий и ресурсов на комплексном решении ряда других задач структурной и технологической модернизации производств предприятий ИС:

- сбалансированность состава и структуры научно-промышленного потенциала;
- обновление основных производственных фондов темпом, опережающим их старение;
- создание унифицированной и стандартизированной техники;
- усиление контроля над качеством кооперированных поставок по всем технологическим цепочкам, обеспечивающих реализацию мер по совершенствованию интеграции и при необходимости – по локализации зарубежных комплектующих изделий; внедрение передовых базовых технологий, и др.

## Литература

1. О промышленной политике в РФ [Электронный ресурс] : федер. закон от 31 дек. 2014 г. №488-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики [Текст] / А.Р. Бахтизин. – М. : Экономика, 2008. – 279 с.
3. Бендиков М.А. Высокотехнологичный сектор промышленности России: состояние, тенденции, механизмы инновационного развития [Текст] / М.А. Бендиков, И.Э. Фролов. – М. : Наука, 2007. – 583 с.
4. Бендиков М.А. Рынки высокотехнологичной продукции: тенденции и перспективы развития [Электронный ресурс] / М.А. Бендиков, И.Э. Фролов // Маркетинг в России и за рубежом. – 2001. – №2. URL: <http://www.cfin.ru/press/marketing/2001-2/02.shtml>
5. Бендиков М.А. Стратегическое планирование развития наукоемких технологий и производств [Текст] / М.А. Бендиков. – М. : Academia, 2000. – 303 с.
6. Виленский П.Л. и др. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика [Текст] / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. – 4-е изд. – М. : Дело, 2008. – 1108 с.
7. Жданов Д.А. Организационная эволюция корпорации [Текст] / Д.А. Жданов, И.Н. Данилов. – М. : Дело, 2011. – 272 с.
8. Клочков В.В. Взаимное влияние экономических кризисов и инновационного развития наукоемкой промышленности [Текст] / В.В. Клочков // Экономика и математические методы. – 2011. – Т. 47 ; №3. – С. 117-123.
9. Клочков В.В. Управление инновационным развитием наукоемкой промышленности: модели и решения [Текст] / В.В. Клочков. – М. : ИПУ РАН, 2010, – 168 с.
10. Клочков В.В. Эффективное управление использованием и развитием производственного потенциала авиастроительных предприятий в нестабильных условиях [Текст] / В.В. Клочков, Н.Н. Чернышова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – №45. – С. 10-21.
11. Лившиц В.Н. Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России [Текст] : 1992-2013 / В.Н. Лившиц. – М. : ЛЕНАНД, 2013. – 640 с.
12. Макаров В.Л. Социальное моделирование – новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели) [Текст] / А.Р. Бахтизин, В.Л. Макаров. – М. : Экономика, 2013. – 295 с.
13. Мантуров Д.В. Система прогнозирования и обеспечения реализуемости производственных программ авиационной промышленности [Текст] / Д.В. Мантуров, В.В. Клочков // Вестник МАИ. – 2012. – Т. 19 ; №1. – С. 163-172.
14. Об основных итогах развития космической деятельности в 2014 г., задачах Федерального космического агентства и организаций ракетно-космической промышленности на 2015 год и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс] : доклад / Роскосмос. URL: <http://www.federalspace.ru/21430/>.
15. Пайсон Д.Б. Космическая деятельность: Эволюция, организация, институты [Текст] / Д.Б. Пайсон. – М. : ЛИБРОКОМ, 2010. – 312 с.
16. Пайсон Д.Б. Некоторые методологические аспекты реструктуризации высокотехнологического комплекса России (на примере ракетно-космической промышленности) [Текст] / Д.Б. Пайсон // Аудит и финансовый анализ. – 2011. – №3.
17. Пайсон Д.Б. Структурные аспекты реформирования отечественной космической деятельности [Текст] / Д.Б. Пайсон // Полет. – 2014. – №5. – С. 37-42.

18. Портал машиностроения [Электронный ресурс]. URL: [http://www.mashportal.ru/machinery\\_russia-38849.aspx](http://www.mashportal.ru/machinery_russia-38849.aspx).
19. Протокол заседания Научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве РФ от 19 мая 2015 г. №2 [Электронный ресурс]. URL: <http://mk.esimo.ru/portal/portal/am-mk/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B>.
20. Российский статистический ежегодник [Текст] : 2014 : стат. сб. / Федер. служба госуд. статистики. – М., 2014. – 693 с.
21. Фролов И.Э. Научно-технологический потенциал России на современном этапе: проблемы реализации и перспективы развития [Текст] / И.Э. Фролов, Н.А. Ганичев // Проблемы прогнозирования. – 2014. – №1.

### Ключевые слова

Корпоративное управление; интеграционная структура; концентрация производства; оптимизация мощностей; загрузка мощностей; эффективность.

*Бендигов Михаил Абрамович*

*Соколов Николай Александрович*

### РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Статья посвящена актуальным вопросам развития инновационного сектора отечественного машиностроения. Практическая актуальность решаемых научных задач обусловлена сочетанием кризисных явлений в соответствующих отраслях: неудовлетворительным состоянием научно-производственного и технологического потенциала ряда корпораций, низкой загрузкой имеющихся мощностей, сверхнормативным износом основных фондов, несоответствием их структуры и качества требованиям рынка и государственных заказчиков к продукции корпораций.

Для преодоления этих проблем в инновационном секторе российского машиностроения реализуются процессы изменения организационно-управленческой структуры ведущих корпораций, глубокой модернизации и оптимизации их производственно-технологической базы с учетом текущего и перспективного спроса на профильную продукцию корпораций, а также необходимости импортозамещения. Однако эти процессы не приведут к желаемым результатам без должного методологического обеспечения.

Авторы уделяют основное внимание одному из главных факторов, которые необходимо учитывать при управлении изменениями (но которому уделяется недостаточно внимания в современной экономической литературе), а именно – фактору влияния производственно-технологической однородности выпускаемой корпорацией высокотехнологичной продукции на экономическую и целевую эффективность корпорации.

Научная новизна и практическая значимость. Авторами разработан оригинальный методический и модельный инструментарий принятия решений при управлении изменениями с учетом фактора технологической однородности продукции и, следовательно, однородности применяемых при ее изготовлении технологических процессов и основных производственных фондов. Важным элементом теоретической новизны является то, что в работе определены положительные экстерналии от концентрации производства однородной продукции, способствующие повышению эффективности деятельности отечественных машиностроительных корпораций.

Заключение: рецензируемая статья представляет значительный научный и практический интерес. Рекомендую ее к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Клочков В.В., д.э.н., в.н.с. лаборатории 67 Экономическая динамика и управление инновациями, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.*