



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОСТАВЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР¹

В.В. Клочков, Н.В. Чернер

Рассмотрена проблема рационального использования и развития производственного потенциала предприятий, входящих в интегрированные структуры (прежде всего, госкорпорации). Предложены методы оценки эффективности управления на уровне интегрированной структуры ресурсами входящих в нее предприятий, в том числе использованием и развитием мощностей отдельных производств.

Ключевые слова: интегрированные структуры, производственный потенциал, загрузка мощностей, «узкие места», инвестиции, развитие, эффективность, управление, координация, специализация.

ВВЕДЕНИЕ

Дефицит производственных мощностей, особенно, современного технологического уровня, становится одной из главных проблем российской высокотехнологичной промышленности, в том числе оборонно-промышленного комплекса (ОПК). В данной работе в качестве основного примера рассматривается авиационная промышленность, хотя изучаемые проблемы и пути их решения представляют интерес и для многих других отраслей. Ограниченность производственных мощностей ОПК становится причиной срыва поставок в рамках государственного оборонного заказа, за что руководство предприятий ОПК и интегрированных структур (объединяющих в настоящее время отрасли или подотрасли — например, самолетостроение, вертолетостроение, двигателестроение и др.) становится объектом критики на высшем уровне. Особую актуальность проблема наращивания производственных мощностей в условиях дефицита времени и инвестиционных ресурсов приобрела в 2014 г. в связи с обострением внешнеполитической обстановки и необходимостью форсированного импортозамещения. Проблема эффективного использования и развития производственных мощностей обостряется и в связи с тем, что подавляющая доля закупок оборудования

для технического перевооружения предприятий отрасли в течение ряда лет приходится на импорт, который также может быть ограничен по инициативе стран-лидеров технологического развития. Даже до объявления экономических санкций против России, отечественные предприятия испытывали на международных рынках проблемы с доступом к современным технологиям и производственному оборудованию, особенно в тех случаях, когда оно могло использоваться в производстве продукции оборонного назначения. В этих условиях низкая загрузка производственных мощностей современного технологического уровня, неэффективные (избыточные) инвестиционные программы, тем более, недопустимы, и актуален поиск резервов повышения эффективности использования и развития материально-технической базы предприятий авиационной промышленности.

Интегрированные структуры (ИС), в которые объединено большинство отраслей российского ОПК и их подотраслей, как правило, представляют собой холдинги, в которых консолидированы акции входящих в ИС предприятий. Однако интеграция во многих случаях ограничилась формальной консолидацией собственности. Не во всех холдинговых структурах в полной мере реализовано хотя бы централизованное управление денежными потоками входящих в ИС предприятий, с оперативным их перераспределением. Тем более, практически нигде не внедрено реальное централизованное управление производственными мощностями предприятий. В отсутствие реальной, а не

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект РНФ 14-18-00519).

формальной интеграции ресурсов, как правило, не наблюдается и ожидаемого синергетического эффекта формирования ИС. Для руководства последних входящие в ИС предприятия выступают, как правило, в качестве «черных ящиков», производственный потенциал которых ненаблюдаем с верхнего уровня управления (ввиду недостаточного уровня информатизации). В этих условиях широко распространен оппортунизм руководства входящих в ИС предприятий — хотя формально они, как правило, утрачивают самостоятельность и являются лишь «производственными площадками».

В настоящей работе предлагаются методы количественной оценки эффективности управления производственным потенциалом предприятий, входящих в интегрированные структуры, а также рекомендации по ее повышению. Традиционно эффективность использования производственных мощностей предприятия определялась, прежде всего, коэффициентом их загрузки [1, 2], однако известно, что существует определенная, экономически обусловленная, избыточность производственных мощностей, позволяющая обеспечить выполнение заказов в нестабильных условиях, минимальное время ожидания выполнения производственных заданий, и др., подробнее см. в работах [3—4]. Поэтому здесь под неэффективностью использования производственных мощностей подразумевается именно их значительная (порядка десятков процентов) перманентная недогрузка на протяжении длительного — порядка года и более — времени, без учета объективно неизбежных краткосрочных колебаний загрузки производственных мощностей. Необходимо определить, какая степень недогрузки производственных мощностей вызвана именно низкой эффективностью управления ресурсами предприятий, входящих в интегрированные структуры.

Основная гипотеза данного исследования состоит в том, что на уровне ИС можно частично восполнять «узкие места» (т. е. обладающие недостаточной мощностью виды производств или переделы) отдельных предприятий благодаря использованию резервов других предприятий, входящих в ИС. Широко известна основанная на выявлении таких «узких мест» управленческая концепция, называемая «Теорией ограничений» (Theory of Constraints, ТОС; ее основоположником считается Э. Голдратт, подробнее см., например, в работе [6]). Причем в рамках ТОС рассматриваются не только мощностные ограничения, но также ограничения емкости рынков и др. Кроме того, эта концепция производственного менеджмента фокусируется, строго говоря, даже не на производственных мощностях, а на материальных потоках, т. е. недостаточно лишь обеспечить достаточную

мощность всех звеньев производственной цепочки — необходимо минимизировать вероятность их простоев по причине нехватки производственных заделов. Здесь такие «кратковременные» эффекты не рассматриваются — делается акцент именно на недогрузке производственных мощностей на длительных интервалах порядка года и более.

В то же время, учитывается, что ИС представляет собой не техническую, а организационную систему, и производственные площадки могут иметь интересы, отличные от интересов управляющего «центра» (такие аспекты успешно исследуются в рамках научного направления, называемого *теорией активных систем*, см., например, книгу [7]). Это может вызывать сокрытие информации о состоянии и использовании их производственного потенциала от руководства ИС. Данная работа и нацелена на выявление таких «скрытых резервов» повышения эффективности использования и развития производственного потенциала ИС на основе доступной «центру» информации.

1. МЕТОД ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ В РАМКАХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР

Рассмотрим интегрированную структуру, в которую входят предприятия (заводы, производственные площадки), обозначаемые индексом $i = 1, 2, \dots, n$. На каждом предприятии внутри интегрированной структуры, в общем случае, может быть представлено несколько видов производств (переделов), обозначаемых индексами $j = 1, 2, \dots, m$. Пока в российской авиационной промышленности преобладают предприятия полного производственного цикла, на большинстве предприятий представлены практически все виды производств, характерных для соответствующих подотраслей — заготовительные (литейное, кузнечно-штамповочное и др.), механообработка и другие физико-химические виды обработки деталей (лазерная, электроэрозионная и др.), нанесение покрытий и термообработка, сборочные производства. По мере перехода к матричным и сетевым организационным структурам, характерным для авиационной промышленности передовых в промышленном отношении стран, предусмотрена специализация предприятий, фрагментация производственных цепочек. Однако и в этом случае внутри специализированного предприятия можно будет выделить ряд переделов. Например, механообработка включает в себя несколько видов производств, которые, в общем случае, могут требовать различных видов оборудования, работников различных профессий и др. Далее фрагментировать их, возмож-



но, и нецелесообразно даже в рамках сетевых и матричных организационных структур — но в рамках данной работы реформирование организационной структуры авиационной промышленности и не является предметом интереса. Производственная структура совокупности входящих в ИС предприятий предполагается здесь заданной в описанном виде (производственные площадки $i = 1, 2, \dots, n$, на каждой из которых представлены производства (переделы) $j = 1, 2, \dots, m$). В центре внимания здесь — именно проблемы эффективного использования и развития материально-технической базы описанной совокупности предприятий. В свою очередь, в рамках проводимого здесь анализа несущественно, является ли рассматриваемая ИС формой жесткой интеграции (наподобие холдингов и отраслевых корпораций, созданных к настоящему моменту) или это форма «мягкой» интеграции, добровольного объединения независимых предприятий для реализации определенного проекта, называемая *виртуальным производственным объединением* (подробнее см. в работе [8]).

Пусть мощность j -го вида производств i -го предприятия составляет v_j^i машинокомплектов в год. Тогда мощность i -го предприятия v^i определяется его «узким местом», т. е.

$$v^i = \min_j v_j^i, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

В свою очередь, суммарная мощность интегрированной структуры $V^{\text{ИС}}$ равна сумме мощностей входящих в нее предприятий:

$$V^{\text{ИС}} = \sum_{i=1}^n v^i = \sum_{i=1}^n \min_j v_j^i.$$

В то же время, если на уровне интегрированной структуры осуществляется скоординированное *тактическое управление* (т. е. управление использованием производственного потенциала, подробнее см. в работах [9, 10], в данном случае — мощностей), производственные возможности интегрированной структуры могут существенно превышать определенный выше уровень $V^{\text{ИС}}$. «Узкие места» отдельных предприятий можно компенсировать на уровне ИС, задействуя соответствующие свободные мощности других предприятий. В идеальном случае, руководству интегрированной структуры доступна вся суммарная мощность соответствующего вида производств v_j :

$$v_j = \sum_{i=1}^n v_j^i, \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Разумеется, и в этом случае образуются «узкие места», но уже на уровне ИС, и ее максимальные производственные возможности будут определяться суммарной мощностью наиболее «дефицитного» вида производств:

$$\widehat{V}^{\text{ИС}} = \min_j v_j = \min_j \sum_{i=1}^n v_j^i.$$

Эта величина заведомо больше (за исключением практически невероятного случая полной сбалансированности мощностей всех видов производств на всех предприятиях, входящих в ИС), чем оцененная выше мощность ИС:

$$\widehat{V}^{\text{ИС}} = \min_j \sum_{i=1}^n v_j^i > \sum_{i=1}^n \min_j v_j^i = V^{\text{ИС}},$$

так как минимум сумм различных величин больше суммы минимумов.

На практике скоординированное управление производственными мощностями в рамках интегрированных структур почти не реализуется в отечественной авиационной промышленности в силу сложности оценки мощностей конкретных производств на отдельных предприятиях на уровне ИС, высокой трудоемкости оценки производственных мощностей в отсутствие электронной паспортизации предприятий (подробнее см. в работе [11]). Отдельные предприятия могут и не скрывать своих производственных возможностей от руководства ИС, однако при нынешних когнитивных возможностях управления крупными производственными системами, как правило, детальное представление производственных возможностей предприятий, вплоть до мощностей отдельных переделов, на верхних уровнях управления отсутствует. Руководство ИС воспринимает отдельные предприятия как «черные ящики» с известной, сообщаемой руководством этих предприятий, общей мощностью v^i , $i = 1, 2, \dots, n$. Детализация «узких мест» на уровне ИС возможна лишь при условии кардинальной модернизации системы управления производством в отрасли на базе современных информационных технологий, в том числе корпоративных информационных систем (КИС), ERP (Enterprise Resources Planning — планирование ресурсов предприятия), электронной паспортизации предприятий и инвентаризации основных производственных фондов (ОПФ), позволяющих в режиме реального времени отслеживать наличие, состояние ОПФ, а также фактическую загрузку каждого вида производств на каждом предприятии.

Сами предприятия сообщают руководству ИС, в лучшем случае, агрегированную информацию о своих производственных возможностях в виде

значений их мощностей $\{v^i\}$. Если бы в рамках ИС реализовалось централизованное управление использованием производственных возможностей на основе детализированной информации о мощностях и загрузке отдельных производств, переделов, суммарная мощность ИС возросла бы с $V^{\text{ИС}}$ до $\widehat{V}^{\text{ИС}}$. Таким образом, отношение $\widehat{V}^{\text{ИС}}/V^{\text{ИС}}$ показывает, во сколько раз может быть, теоретически, увеличена мощность интегрированной структуры, без дополнительных инвестиций — исключительно благодаря совершенствованию тактического управления, т. е. управления использованием производственного потенциала. Разумеется, это теоретический верхний предел производственных возможностей предприятий, входящих в ИС, который на практике вряд ли будет достигнут даже при совершенствовании управления — хотя бы потому, что для достижения этого уровня потребуются перемещать промежуточные продукты между переделами с одних предприятий на другие, что в реальности может оказаться нецелесообразным ввиду конечных затрат на такое перемещение — транспортных, транзакционных и др. Тем не менее, оценить уровень $\widehat{V}^{\text{ИС}}$ полезно, чтобы иметь представление о потенциальном выигрыше благодаря повышению эффективности использования производственного потенциала.

Можно ли оценить отношение $\widehat{V}^{\text{ИС}}/V^{\text{ИС}}$ на основе доступной, измеримой информации? Как правило, в рамках относительно редких статистических обследований предприятий (поскольку они, в отсутствие электронной паспортизации предприятий, интегрированных информационных систем, работающих в реальном масштабе времени, довольно трудоемкие и дорогостоящие, [11]), входящих в ИС, оцениваются коэффициенты загрузки их мощностей, причем, иногда и с детализацией до уровня отдельных производств. Обозначим k_j^i коэффициент загрузки j -го вида производств i -го предприятия, $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$. Он равен отношению выпуска данного производства q_j^i к его мощности: $k_j^i = q_j^i/v_j^i, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$, где выпуск всех производств данного предприятия, если на уровне ИС не используется резерв мощностей отдельных производств, будет одинаков: $q_j^i \equiv q^i, i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, m$.

Тогда средний коэффициент загрузки мощностей j -го вида производств в наблюдаемой совокупности предприятий (отрасли, подотрасли, ИС)

составит $\bar{k}_j = q_j/v_j, j = 1, 2, \dots, m$, где $q_j = \sum_{i=1}^n q_j^i$ — суммарный выпуск j -го вида производств в ИС. Если предприятия данной ИС (подотрасли, отрасли) выпускают финальную продукции, не экспортируя и не импортируя комплектующие изделия и производственные услуги, то выпуски всех видов производств будут одинаковы и просто равны выпуску ИС: $q_1 = q_2 = \dots = q_m = q^{\text{ИС}} = \sum_{i=1}^n q^i$.

Таким образом средний коэффициент загрузки мощностей j -го вида производств предприятий, входящих в ИС, можно выразить как $\bar{k}_j = q_j/v_j = q^{\text{ИС}}/v_j, j = 1, 2, \dots, m$. Тогда суммарную мощность j -го вида производств предприятий, входящих в ИС, можно выразить через средний коэффициент загрузки этого вида производств: $v_j = q^{\text{ИС}}/\bar{k}_j, j = 1, 2, \dots, m$.

Поскольку, как показано выше, потенциально достижимый уровень производственных мощностей ИС лимитируется минимальной по всем видам производств суммарной мощностью, ее можно оценить при известном общем выпуске ИС и средних коэффициентах загрузки мощностей отдельных видов производств по формуле:

$$\widehat{V}^{\text{ИС}} = \min_j v_j = q^{\text{ИС}} \cdot \min_j \frac{1}{\bar{k}_j} = \frac{q^{\text{ИС}}}{\max_j \bar{k}_j}.$$

В то же время, предприятия могут сообщать и интегральные коэффициенты загрузки своих мощностей $\{k^i\}$, определяемые как отношения их выпусков к их общим мощностям (лимитируемым «узкими местами» конкретных предприятий): $k^i = q^i/v^i, i = 1, 2, \dots, n$. Тогда суммарный выпуск ИС можно выразить как

$$q^{\text{ИС}} = \sum_{i=1}^n q^i = \sum_{i=1}^n k^i v^i.$$

В отсутствие централизованного управления резервами мощностей отдельных производств, входящих в ИС, суммарная мощность входящих в нее предприятий соответствует выпуску при 100 %-м использовании мощностей отдельных предприятий, т. е.

$$V^{\text{ИС}} = \sum_{i=1}^n v^i = \sum_{i=1}^n 1 \cdot v^i = q^{\text{ИС}} \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n}.$$



Подставляя это выражение в формулу для потенциально достижимой мощности ИС, получим

$$\hat{V}^{\text{ИС}} = \frac{q^{\text{ИС}} \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n}}{\max_j \left(\bar{k}_j \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n} \right)} = \frac{V^{\text{ИС}}}{\max_j \left(\bar{k}_j \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n} \right)},$$

где $\bar{k}_j \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n}$ — средний коэффициент загрузки j -го вида производств предприятий, входящих в ИС, при 100 %-м использовании мощностей отдельных предприятий. Таким образом, при внедрении централизованного управления резервами мощностей отдельных производств, входящих в ИС, суммарная мощность входящих в нее предприятий может возрасти в

$$\frac{\hat{V}^{\text{ИС}}}{V^{\text{ИС}}} = \frac{1}{\max_j \left(\bar{k}_j \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n} \right)}$$

раз, т. е. потенциально достижимый относительный прирост мощностей обратно пропорционален максимальному среднему по предприятиям, входящим в ИС, коэффициенту загрузки мощностей отдельных видов производств. Эта величина характеризует эффективность управления использованием производственного потенциала предприятий, входящих в ИС. Чем выше отношение $\hat{V}^{\text{ИС}} / V^{\text{ИС}}$ и соответственно, чем ниже $\max_j \left(\bar{k}_j \Big|_{k^i=1, i=1, \dots, n} \right)$, тем выше резервы совершенствования управления.

Исключительно в иллюстративных целях, для демонстрации предлагаемого метода, приведем

расчет на основе данных о производственных мощностях и их загрузке на предприятиях российского авиационного двигателестроения в 2007 г. Использовались данные, указанные самими предприятиями в ежегодных отчетах акционерных обществ и паспортах предприятий. Вначале были рассчитаны уровни загрузки каждого вида оборудования (в свою очередь, эти виды оборудования можно сопоставить определенным производствам, переделам на двигателестроительных предприятиях) на предприятиях подотрасли в 2007 г. Обобщение результатов показало, что в 2007 г. средняя загрузка оборудования на предприятиях российского авиационного двигателестроения лежала в диапазонах, представленных в таблице.

Наивысшая загрузка наблюдалась по измерительному оборудованию (65 %), гальваническому (58 %), оборудованию для термообработки (53 %). Таким образом, при идеальном управлении резервами мощностей отдельных производств на предприятиях в составе ИС удалось бы повысить выпуск в 1/0,65 раз, т. е. на 54 %. По мере устранения «узких мест» на уровне ИС (конкретнее — после повышения мощности измерительного оборудования), удалось бы повысить суммарную мощность ИС в 1/0,58 раз (относительно начального уровня), т. е. на 72 %, затем в 1/0,53 раз, т. е. на 89 % (после повышения мощности гальванического производства), и т. п.

Пользуясь предложенным здесь инструментарием и основываясь на современных исходных данных, можно самостоятельно оценить эффективность использования производственного потенциала предприятий, входящих в состав интег-

Диапазоны значений средней загрузки различных видов оборудования на предприятиях авиационного двигателестроения в 2007 г., %

Вид оборудования	Вид предприятий		
	Серийные заводы	Разработчики	Агрегатные заводы
Металлорежущее	33,9—62,0	40,0—100,0	42,0—90,0
Кузнечно-прессовое	34,1—40,0	15,0—50,0	25,0—74,0
Литейное	34,3—86,0	60,0	28,0—50,0
Сварочное	34,2—54,0	30,0—90,0	10,0—56,0
Сборочно-монтажное	50,0	40,0—76,0	30,0—50,0
Для обработки неметаллов	33,6	50,0	30,0—62,0
Для термообработки	33,9—95,0	60,0—90,0	42,0—80,0
Гальваническое	33,8—90,0	65,0	40,0—94,0
Измерительное	80,0—93,0	50,0—90,0	43,0—88,0
Экспериментально-стендовое	15,0	30,0—50,0	25,0—92,0
Прочие	80,0—90,0	30,0	32,0—60,0

рированных структур, в различных отраслях высокотехнологичной промышленности.

2. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ В РАМКАХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР

В том случае, если располагаемая мощность предприятия или интегрированной структуры недостаточна для выполнения производственных программ, в рамках стратегического управления можно предпринять расширение производственных мощностей, что потребует соответствующих инвестиций. Их эффективность можно оценить по их влиянию на уровень производственных мощностей.

Как уже было показано, в принципе мощность интегрированной структуры может быть увеличена в $\bar{V}^{ИС} / V^{ИС}$ раз без инвестиций в ОПФ, т. е. без закупки оборудования, строительства новых зданий и сооружений, и т. п. — исключительно путем совершенствования управления ресурсами предприятий, входящих в ИС. Разумеется, это также требует инвестиций — главным образом, в информационные системы управленческого назначения, позволяющие реализовать маневр мощностями отдельных производственных площадок в реальном масштабе времени. В то же время, в отсутствие централизованного управления ресурсами предприятий, входящих в интегрированные структуры, увеличение мощностей (которое в настоящее время актуально для авиационной промышленности как в военном, так и в гражданском сегментах) даже относительно уровня $V^{ИС}$ потребует инвестиций. Их потребный объем зависит от конкретных принципов планирования развития производственного потенциала. Они могут отличаться степенью рациональности — даже при отсутствии рассмотренного выше централизованного управления ресурсами предприятий.

Руководство самих предприятий, предъявляя руководству ИС агрегированный уровень своих производственных мощностей $\{v^i\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, как правило, знает «узкие места» своего предприятия. И если на уровне ИС принимается решение об увеличении производственной мощности i -го предприятия до уровня $v^i = v^i + \Delta v^i$, можно спланировать развитие производственного потенциала предприятия наиболее экономным образом, в первую очередь, ликвидируя именно «узкие места». Минимально необходимый для запланированного

увеличения мощностей объем инвестиций для i -го предприятия можно представить в виде:

$$\Delta \bar{I}^i(\Delta v^i) = \sum_{j=1}^m b_j^i \max\{0; (v^i - v_j^i)\}, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

где b_j^i — фондоемкость j -го вида производств на i -м предприятии (строго говоря, фондоемкости могут отличаться на разных предприятиях — хотя бы в силу индивидуальных условий капитального строительства в различных регионах, а также различных технологий, которые целесообразно применять в зависимости от объемов производства на конкретном производственном объекте). В качестве интегрального показателя эффективности развития материально-технической базы предприятий, можно оценить среднюю фондоемкость каждого предприятия при повышении его мощности на заданную величину Δv^i ¹:

$$\bar{b}^i(\Delta v^i) = \frac{\Delta \bar{I}^i(\Delta v^i)}{\Delta v^i}, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Однако запрашиваемый объем инвестиций $\Delta \bar{I}^i(\Delta v^i)$ далеко не всегда будет соответствовать ранее вычисленному минимально возможному значению $\Delta \bar{I}^i(\Delta v^i)$. Например², руководство предприятий может запрашивать инвестиции таким образом, чтобы пропорционально повысить мощности всех производств на Δv^i , тогда

$$\Delta I^i(\Delta v^i) = \Delta v^i \sum_{j=1}^m b_j^i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

и средняя фондоемкость i -го предприятия составит

$$\bar{b}^i(\Delta v^i) = \frac{\Delta I^i(\Delta v^i)}{\Delta v^i} = \sum_{j=1}^m b_j^i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

т. е. сумму фондоемкостей отдельных производств в составе данного предприятия. Эту величину можно считать средней фондоемкостью при сбалансированном, т. е. пропорциональном развитии мощностей всех видов производств. И даже при оптимальном планировании развития материально-технической базы средняя фондоемкость предприятия достигнет этой величины после ликвидации всех «узких мест» и выравнивания мощностей

¹ Разумеется, здесь имеет значение не только прирост мощностей Δv^i , но и их изначальный уровень v^i .

² Исчерпывающий перечень нерациональных, всей ИС, стратегий развития отдельных предприятий, вряд ли возможно составить, поэтому ограничимся одним простым примером таких стратегий.



всех производств. Однако до того, при рациональном планировании инвестиций, средняя фондоемкость должна быть ниже, поскольку не все производства на предприятии одновременно нуждаются в расширении. При наличии сильно выраженных «узких мест» различие между описанными суммами инвестиций может быть многократным.

На уровне интегрированных структур можно ставить оптимизационные задачи распределения инвестиций вида:

$$\Delta I^{\text{ИС}} = \sum_{i=1}^n \Delta I^i(\Delta v^i) \rightarrow \min_{\{\Delta v^i\}} \left| \sum_{i=1}^n \Delta v^i = \Delta V^{\text{ИС}}, \quad (1) \right.$$

т. е. планируемый суммарный прирост мощности ИС должен быть достигнут, по возможности, с минимальными инвестиционными затратами. Строго говоря, в авиационной промышленности сумма инвестиций в развитие производственного потенциала предприятий не может быть обобщающим критерием принятия решений, хотя бы потому, что, помимо инвестиций в основные фонды, в структуре себестоимости продукции присутствуют и более весомые составляющие — фонд оплаты труда, материальные затраты. И вполне возможно, что вариант развития производственных мощностей, требующий минимальных инвестиций, не будет эффективен даже по критерию минимизации суммарных издержек (хотя в наукоемкой промышленности, в том числе авиационной, и минимум затрат не является корректной целью при принятии решений, подробнее см. в работе [12] — важны также факторы времени выхода продукции на рынок и обеспечения ее качества). Большие инвестиционные издержки могут быть компенсированы меньшим уровнем средних переменных затрат на стадии производства — путем снижения трудоемкости и материалоемкости производственных процессов. В то же время, потребная сумма инвестиций может быть критически важным показателем в условиях дефицита инвестиционных ресурсов — как денежных, так и материальных, так как иногда возможности закупки необходимого оборудования ограничены по причинам осложнения внешнеполитической обстановки и удешевления рубля относительно иностранных валют (при импорте) либо по причине ограниченных возможностей российского станкостроения.

Как показано выше, средняя фондоемкость предприятий авиационной промышленности \bar{b}^i , по мере наращивания их мощностей, должна вести себя следующим образом: сначала, до полного устранения всех «узких мест», она должна быть ниже суммы фондоемкостей отдельных произ-

водств $\sum_{j=1}^m b_j^i$, а затем, постепенно повышаясь (поскольку устранение «узких мест» выгоднее начинать с наиболее «дешевых»), сравняться с этой суммой, когда будет достигнута сбалансированность мощностей всех видов производств на предприятии:

$$\forall i = 1, 2, \dots, n:$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{b}^i(\Delta v^i) < \sum_{j=1}^m b_j^i, \quad \exists j : v_j^i > v^i, \\ \bar{b}^i(\Delta v^i) = \sum_{j=1}^m b_j^i, \quad v_1^i = v_2^i = \dots = v_m^i = v^i. \end{array} \right.$$

Превышение средней фондоемкостью предприятия уровня $\sum_{j=1}^m b_j^i$ свидетельствует о непропорциональном развитии отдельных видов производств, не приводящем к росту производственных возможностей предприятия в целом. В терминах теории сетевого планирования, лежащей в основе научных методов оперативного управления производством [13, 14], развиваемые производства не лежат на *критическом пути* для данного предприятия, т. е. не они лимитируют время выполнения производственных заданий и, в конечном счете, производственные возможности предприятия. По каким причинам может осуществляться такое нерациональное, с позиций интегрированной структуры в целом, развитие производственного потенциала отдельных предприятий?

Завышение руководством предприятий в рамках ИС потребных объемов инвестиций для расширения производственных возможностей может свидетельствовать как о неэффективном управлении развитием производственного потенциала внутри предприятия (по причинам ограниченной рациональности, дефицита информации и когнитивных возможностей ее использования — аналогично тому, что рассматривалось выше применительно к интегрированным структурам), так и о сознательном оппортунистическом поведении. В принципе, в данной ситуации действенным средством против оппортунизма может стать конкурсный механизм распределения инвестиций в рамках ИС. Ему и соответствует приведенная выше постановка оптимизационной задачи (1). Ее решение сводится к выбору в качестве получателей инвестиционных ресурсов таких предприятий, которые обеспечат заданный прирост мощности с наименьшими инвестициями. В свою очередь, это означает первоочередную ликвидацию самых «дешевых» «узких мест». Кроме того, такой конкурс-

ный механизм способствует большей сбалансированности мощностей отдельных производств на предприятиях.

В то же время, в рамках реализуемой в настоящее время концепции реструктуризации авиационной промышленности [15], скорее, следует стремиться не к выравниванию мощностей всех производств на предприятиях с сохранением на каждом из них полного цикла производства, а, напротив, к специализации предприятий (которая, естественно, представляет собой сугубо непропорциональное развитие мощностей отдельных переделов). Но эффективная специализация производственных площадок в рамках интегрированных структур также требует централизованного планирования на уровне ИС, что и является, как показано выше, основным средством повышения эффективности использования производственного потенциала предприятий российской авиационной промышленности на нынешнем этапе ее развития. И в этом случае также можно поставить задачу оптимального выбора специализации предприятий в рамках ИС. Важными факторами, влияющими на выбор, служат уровни уже созданных производственных мощностей конкретных переделов, а также приростные фондоемкости соответствующих видов производств на различных предприятиях. Наличие на предприятии значительных мощностей (причем современного технологического уровня) данного вида производств и низкие значения приростной фондоемкости способствуют выбору этого предприятия в качестве или *центра специализации* или *центра технологической компетенции* (в зависимости от вида специализации — предметная или технологическая [1]), специализирующегося в рамках ИС на выпуске соответствующих комплектующих изделий или производственных услуг. Впрочем, и в данном случае для обоснования решений некорректно ограничиваться лишь сравнением инвестиционных затрат. Следует сравнивать интегральные показатели эффективности инвестиционных проектов развития материально-технической базы предприятий — с учетом полных издержек производства, а также изменения доходов, определяемого качеством продукции и временем ее выхода на рынок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Эффективность использования производственного потенциала предприятий авиационной промышленности, объединенных в интегрированные структуры, зависит от возможности централизованного управления на уровне интегрированной структуры ресурсами входящих

в нее предприятий, в том числе использованием мощностей отдельных производств. При появлении такой возможности благодаря электронной паспортизации предприятий авиационной промышленности и наличию информационных систем (КИС, ERP, MRP и MRPII-систем), позволяющих в реальном масштабе времени контролировать наличие, исправность и фактическую загрузку мощностей отдельных производств на всех предприятиях, относительный прирост суммарных мощностей интегрированной структуры может достигнуть величины, обратной по отношению к среднему коэффициенту загрузки оборудования самого загруженного в данной интегрированной структуре вида производств. Как показывают расчеты на примере предприятий российского авиационного двигателестроения, в 2008 г. можно было достичь повышения суммарной производственной мощности подотрасли на 40—60 % без инвестиций в строительство и закупку нового производственного оборудования.

- Эффективность управления развитием материально-технической базы предприятий авиационной промышленности можно оценить с помощью среднего по предприятию коэффициента приростной фондоемкости, равного отношению объема инвестиций к соответствующему приросту уровня производственных мощностей. При наличии на предприятии ярко выраженных «узких мест» коэффициент приростной фондоемкости может быть в несколько раз ниже значения, соответствующего сбалансированному пропорциональному развитию всех видов производств на предприятии (и равного сумме фондоемкостей всех видов производств на предприятии). По мере повышения сбалансированности мощностей отдельных производств, коэффициент приростной фондоемкости возрастает до указанного выше значения. Превышение этого уровня коэффициентом приростной фондоемкости свидетельствует о непропорциональном развитии мощностей на данном предприятии.

В рамках интегрированной структуры можно поставить задачу оптимального распределения инвестиций между предприятиями, которая имеет следующие решения:

- при сохранении на каждом предприятии исходного набора производств, преимущественно следует выделять инвестиционные ресурсы тем предприятиям, у которых коэффициент приростной фондоемкости наименьший, т. е. устранение «узких мест» наименее затратно;
- если же на уровне интегрированной структуры существует возможность управления внутрен-



ней производственной структурой предприятий, целесообразна их специализация на тех видах производств, для которых суммарная себестоимость продукции будет наименьшей при размещении на данном предприятии.

- В то же время, информатизация управления производством, централизованное планирование использования и развития материально-технической базы предприятий на уровне интегрированных структур требуют значительных затрат. Эти затраты следует соотносить с полученными с помощью предложенных в данной работе методов оценками выигрыша от повышения эффективности управления производственным потенциалом. На основе такого сравнения можно принимать обоснованные решения о внедрении информационных систем мониторинга производственного потенциала предприятий, а также о внедрении централизованного управления ресурсами предприятий в составе ИС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков О.И., Девяткин О.В. Организация производства на предприятии (фирме). — М.: ИНФРА-М, 2004. — 448 с.
2. Кантор Е.Л., Гинзбург А.И., Кантор В.Е. Основные фонды промышленных предприятий: учебное пособие. — СПб.: Питер, 2002. — 229 с.
3. Клочков В.В., Чернышова Н.Н. Эффективное управление использованием и развитием производственного потенциала авиационных предприятий в нестабильных условиях // Финансовая аналитика: проблемы и решения. — 2012. — № 45 (135). — С. 10—21.
4. SURI R. Quick response manufacturing: a companywide approach to reducing lead times. — N.-Y.: Productive Press, 1998.
5. SURI R. It's about time: the competitive advantage of quick response manufacturing. — N.-Y.: Productive Press, 2010.
6. Голдрат Э.М., Кокс Дж. Цель. Процесс непрерывного совершенствования. — Минск: Попурри, 2009. — 496 с.
7. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. — М.: СИНТЕГ, 1999.
8. Клочков В.В. CALS-технологии в авиационной промышленности: организационно-экономические аспекты. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. — 124 с.
9. Клейнер Г.Б. Стратегия предприятия. — М.: Дело, 2008. — 568 с.
10. Тренин Н.Н. Стратегическое управление. — М.: Приор, 2000. — 288 с.
11. Мантуров Д.В., Клочков В.В. Система прогнозирования и обеспечения реализуемости производственных программ авиационной промышленности // Вестник МАИ. — 2012. — Т. 19, № 1. — С. 163—172.
12. Клочков В.В., Циклис Б.Е. Минимизация затрат и управление развитием наукоемкой промышленности (на примере авиастроения) // Контроллинг. — 2011. — № 1 (37). — С. 8—17.
13. Стивенсон В.Дж. Управление производством. — М.: Бинном, 2002. — 928 с.
14. Таха Х. Введение в исследование операций. — М.: Вильямс, 2001. — 912 с.
15. Государственная программа Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности на 2013—2025 годы». — URL: http://minpromtorg.gov.ru/common/upload/files/docs/Vizualizatsiya_GP_RAP_140507.pdf (дата обращения 24.10.2010).

Статья представлена к публикации руководителем РРС В.Ю. Столбовым.

Клочков Владислав Валерьевич — д-р экон. наук, вед. науч. сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, ✉ vlad_klochkov@mail.ru,

Чернер Наталья Владимировна — канд. экон. наук, доцент, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), ✉ natalya.cherner@yahoo.com.

Новая книга

Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В. Сценарный анализ в управлении геополитическим информационным противоборством / В.Л. Шульц, В.В. Кульба, А.Б. Шелков, И.В. Чернов; Центр исслед. проблем безопасности РАН. — М.: Наука, 2015. — 542 с. — ISBN 978-5-02-039196-3.

В монографии рассмотрен широкий круг теоретических и прикладных проблем повышения эффективности информационного управления в условиях глобализации. Приведены результаты анализа процессов геополитического комплексного информационного противоборства в условиях роста международной напряженности. Рассмотрены проблемы противодействия информационной агрессии, основанной на манипулятивных технологиях.

Изложена методология комплексного сценарного анализа и моделирования информационных, политических и социально-экономических процессов. Рассмотрены формализованные методы описания и анализа стратегий информационного воздействия и моделирования угроз в рамках геополитического информационного противостояния.

Приведены результаты разработки и исследования комплекса моделей анализа эффективности процессов управления информационной, социальной, региональной и техногенной безопасностью с использованием аппарата функциональных знаковых графов.

Для научных работников и специалистов в области организационного и информационного управления, а также студентов и аспирантов соответствующих специальностей.