

Устойчивое развитие территорий, отраслей и производственных комплексов

DOI: 10.15838/ptd/2018.2.94.2
УДК 339.137.2 | ББК 65.290-132я77

© Криворотов В.В., Калина А.В., Третьяков В.Д., Ерыпалов С.Е.

ОТБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОЕКТОВ РАЗВИТИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА



КРИВОРОТОВ ВАДИМ ВАСИЛЬЕВИЧ

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19
E-mail: v_krivorotov@mail.ru



КАЛИНА АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19
E-mail: alexkalina74@mail.ru



ТРЕТЬЯКОВ ВАСИЛИЙ ДМИТРИЕВИЧ

АО «Энергомаш (Екатеринбург) – Уралэлектротряжмаш»
Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтových бригад, д. 22
E-mail: tretyakov_vd@uetm.ru



ЕРЫПАЛОВ СЕРГЕЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

ООО «Уральская горно-металлургическая компания – Холдинг»
Россия, 624091, Свердловская область, г. Верхняя Пышма, Успенский просп., д. 1
E-mail: ese62@rambler.ru

Цитата: Криворотов В.В., Калина А.В., Третьяков В.Д., Ерыпалов С.Е. Отбор оптимального портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности производственного комплекса // Проблемы развития территории. 2018. № 2 (94). DOI: 10.15838/ptd/2018.2.94.2

Citation: Krivorotov V.V., Kalina A.V., Tretyakov V.D., Erypalov S.E. Selecting the optimum portfolio of development projects and enhancing the competitiveness of the industrial complex. *Problems of Territory's Development*, 2018, no. 2 (94). DOI: 10.15838/ptd/2018.2.94.2

Целью настоящей работы является разработка и практическая реализация методического подхода к отбору оптимального портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности производственного комплекса (ПК) в условиях ресурсных ограничений. Решение задач в рамках данной цели представляется актуальным и должно составить основу для разработки стратегических направлений развития производственных комплексов в перспективный период. На основе краткого анализа существующих подходов к оценке конкурентоспособности хозяйствующих субъектов показана необходимость разработки комплексного методического подхода к оценке и прогнозированию конкурентоспособности производственного комплекса, который сможет учесть все важные аспекты его деятельности. Предложенный подход базируется на использовании системного подхода и принципа обратной связи между состоянием объекта и управляющими воздействиями, направленными на улучшение этого состояния. При этом выделены три крупных блока предлагаемого методического подхода: блок оценки текущего уровня конкурентоспособности производственного комплекса, блок оптимизации портфеля проектов, направленных на повышение конкурентоспособности производственного комплекса, блок прогнозирования конкурентоспособности производственного комплекса. Представленная методика оценки конкурентоспособности производственных комплексов основана на комплексном учете различных сторон деятельности исследуемого производственного комплекса с помощью сравнительного анализа с ведущими конкурентами в разрезе двух крупных направлений: текущей конкурентоспособности и конкурентного потенциала производственного комплекса. Методический подход к отбору оптимального портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности производственного комплекса в качестве целевого критерия использует интегральный индекс конкурентоспособности, охватывающий основные стороны деятельности комплекса. Методический подход базируется на пошаговой оптимизации портфеля проектов с учетом условий их реализации, ресурсных ограничений и влияния на показатель конкурентоспособности, что позволяет установить очередность осуществления проектов развития производственного комплекса и достичь максимального прироста его конкурентоспособности. В качестве базового алгоритма оптимизации взят алгоритм динамического программирования. Проведена практическая апробация предложенного методического подхода применительно к крупнейшему энергомашиностроительному комплексу современной России, образованному группой предприятий Уралэлектротяжмаш. Результаты исследования позволили выработать стратегию развития и повышения конкурентоспособности группы на ближайшую перспективу.

Конкурентоспособность, конкуренция, производственный комплекс, многофакторная оценка, оптимальный портфель проектов, оптимизация, динамическое программирование.

В современном мире центральными субъектами экономической активности и, соответственно, рыночной конкуренции выступают не отдельные предприятия, а образуемые ими производственные объединения или комплексы, деятельность которых может не только охватывать предприятия, сосредоточенные в одном регионе (стране), но и носить глобальный характер, объединяя предприятия, расположенные в разных государствах. При этом зачастую деятельность указанных производственных комплексов может быть сильно диверсифицирована и включать различные направления, которые могут быть практически не связанными между собой в технологическом цикле. Это, в свою очередь, является одним из направлений

поддержания и укрепления конкурентных позиций производственных комплексов и отдельных предприятий, их образующих.

Успешность и эффективность функционирования крупных производственных комплексов (далее – ПК) положительно влияет на социально-экономическое развитие территории их базирования. Это и новые рабочие места, и налоговые поступления в территориальный бюджет, и интеграция территории в мировую экономическую систему, и поднятие престижа, не говоря уже о том, что собственники многих ПК вкладывают деньги в строительство спортивных сооружений, объектов культуры и здравоохранения, религиозных и других социально значимых объектов.

В связи с этим особую актуальность в современных условиях приобретает решение задач, связанных с повышением конкурентного статуса ПК и обеспечением их устойчивого поступательного развития. Такое развитие возможно при оптимальном использовании имеющихся в распоряжении предприятий и ПК в целом ограниченных ресурсов и выражается в наилучших показателях операционной эффективности, соотношении «цена-качество» производимой продукции, производственно-технологической деятельности, кадровой политике, инвестиционной и инновационной активности, а также наличии потенциала роста конкурентоспособности при реализации эффективных управленческих решений.

Выбор таких управленческих решений и, соответственно, их реализация в виде различных проектов развития ПК должны опираться на результаты решения задачи оптимального планирования развития ПК в условиях ограниченности ресурсов с позиций максимального прироста его конкурентоспособности. В связи с этим становится актуальной задача разработки и реализации методического подхода к отбору оптимального инвестиционного портфеля проектов развития ПК, обеспечивающего максимальный прирост конкурентоспособности компании.

Конечным итогом такого развития станет рост показателей социально-экономического развития территорий базирования ПК (соответствующих субъектов федерации и муниципальных образований). В первую очередь, это выразится в экономическом росте и повышении инвестиционной привлекательности территории, создании новых рабочих мест в экономике, притоке квалифицированных кадров, увеличении налоговых поступлений в бюджеты всех уровней, оживлении региональных финансовых институтов и т. д.

Несомненно, подобные преобразования благоприятно скажутся на имиджевой и градообразующей составляющей региона базирования ПК, что будет способствовать его дальнейшему социально-экономическому развитию.

Проблемам формирования и обоснования конкурентных преимуществ крупных производственных комплексов посвящены работы многих ведущих отечественных и зарубежных специалистов. В частности, в работах Н.Н. Колосовского [1 и др.] заложены основы создания крупных территориально-производственных комплексов (ТПК), под которыми понималось экономическое (взаимообусловленное) сочетание предприятий в одной промышленной точке и в целом районе, при котором достигается определенный экономический эффект за счет подбора предприятий в соответствии с природно-географическими и экономическими условиями района. Он же развивал концепцию энергопроизводственных циклов (ЭПЦ) [2], на основании которой обосновывались главные конкурентные преимущества создания ТПК.

В дальнейшем появился целый ряд теорий и концепций, обосновывающих создание и конкурентные преимущества крупных ПК и территориально-производственных систем, во многом базирующихся на использовании воспроизводственного подхода, предложенного Н.Н. Колосовским и его коллегами. Среди них выделим теорию «полюсов роста» Ф. Перру и Ж.Б. Будвиля [3; 4], концепцию цепочки добавления стоимости Р. Каплински и Г. Джереффи [5–7], концепцию взаимодействия кластерного развития и цепочки добавления стоимости Д. Хамфри и Э. Шмитца [8; 9], концепцию стратегических альянсов Б. Гарретта и П. Дюссожа [10], теорию «нового» роста П. Ромера [11], концепцию территориальных производственных систем Д. Мэйя и Н. Гросжана [12], теорию кластерного развития М. Портера и М. Энрайта [13; 14 и др.], а также целый ряд других теорий и концепций. Упомянутые теории и концепции создают научно-методологический фундамент функционирования ПК и ТПС и позволяют дать оценку их современного состояния.

Проблемы оценки конкурентоспособности предприятий, интегрированных структур и производственных комплексов, территориально-производственных комплексов нашли широкое отражение в трудах отечественных

и зарубежных ученых и специалистов. В частности, в вопросах оценки конкурентоспособности сформировалось несколько крупных групп методов и подходов, среди которых можно выделить следующие:

1) методы и подходы, основанные на оценке конкурентоспособности производимой продукции [15; 16 и др.];

2) методы, основанные на конкурентной стратегии (матричные методы), типовыми примерами практической реализации матричных методов являются матрица Бостонской консалтинговой группы «Относительная доля рынка / Темпы роста рынка» [17], матрица Мак Кинзи «Позиция компании / Привлекательность отрасли» [18], матрица М. Портера «Стратегическая цель / Стратегическое преимущество» [19];

3) методы, основанные на концепции цепочки ценности фирмы, в основе данной группы методов лежит концепция цепочки ценности фирмы, предложенная М. Портером [13];

4) потенциальные методы [20; 21 и др.], рассматривают конкурентоспособность предприятия (ПК) как величину комплексную, охватывающую текущую конкурентоспособность предприятия и его конкурентный потенциал;

5) методы, основанные на оценке стоимости бизнеса [22; 23 и др.];

6) графоаналитические методы [24; 25];

7) методы, основанные на теории игр [26; 27 и др.];

8) методы анализа территориально-производственных систем [28; 29 и др.].

В качестве основного вывода по анализу современных методов оценки конкурентоспособности хозяйствующих субъектов отметим, что существующие методы не позволяют учесть комплекс факторов конкурентоспособности, присущих крупным интегрированным структурам, в то время как методы оценки конкурентоспособности стран, регионов оценивают ее по слишком агрегированным показателям, которые для оценки деятельности отдельных производственных объединений в большинстве своем непригодны.

Наконец, проблемам решения оптимизационных задач и выбора управленческих решений в условиях ограниченности ресурсов также посвящено множество работ. Здесь, прежде всего, следует обратиться к работам основоположника методов решения оптимизационных задач – Л.В. Канторовича [30; 31], а также основоположника идеологии динамического программирования – Р. Беллмана [32; 33].

Общие алгоритмы решения оптимизационных задач широко представлены в научной литературе, например в [34–36 и др.]. Среди них следует выделить методы линейной и нелинейной оптимизации. Линейные методы применяются в целях поиска оптимальной стратегии управления в условиях, когда все параметры четко определены и не подвержены случайным воздействиям. С помощью линейных оптимизационных моделей решаются задачи составления оптимальных планов производства, продаж, закупок, перевозок и т. д.

Среди методов линейной оптимизации следует выделить симплекс-метод и метод искусственного базиса, идея которых заключается в последовательном переборе решений, когда последующее решение лучше или, по крайней мере, не хуже предыдущего. В особых случаях используются методы целочисленного программирования, такие как методы отсечения, метод ветвей и границ.

Однако на практике при более детальном исследовании оказывается, что многие зависимости носят нелинейный характер и для оптимизации следует применять методы нелинейного программирования. К ним относятся классические методы определения экстремумов, основанные на анализе дифференциалов целевой функции; метод множителей Лагранжа, основанный на построении вспомогательной функции, имеющей экстремумы в тех же точках, что и целевая функция; метод кусочно-линейной аппроксимации, заключающийся в замене целевой функции и уравнений связи ломаными линиями, состоящими из прямолинейных отрезков. Наконец, среди нелинейных методов выделяется метод градиентного спуска, состоящий в последовательном движении в направлении оптимального решения.

Многие из перечисленных методов могут быть применены при решении задачи оптимизации инвестиционного портфеля проектов развития ПК. Подходы и примеры решения подобных задач подробно рассмотрены в научной литературе [37–40 и др.]. Однако каких-либо универсальных подходов, применимых в различных условиях, нет. Это еще раз подчеркивает высокую актуальность решаемой в настоящей статье задачи.

Рассмотрение производственного комплекса как системы в рамках системного подхода позволяет правильно определить и раскрыть свойства ПК как объекта исследования, связи и отношения, его формирующие, что выражается в комплексном учете факторов конкурентоспособности ПК и формировании иерархического набора взаимообусловленных показателей оценки его деятельности. Формирование научно-методического управленческого подхода строится на основе принципа обратной связи, когда при исследовании учитываются прямые и обратные связи между показателями деятельности ПК и управляющими воздействиями, направленными на приращение его конкурентоспособности.

Реализация системного подхода и учет принципа обратной связи в исследовании конкурентоспособности ПК позволяют выделить три крупных блока аналитического инструментария (рис. 1) [41; 42]:

1) блок многофакторной оценки конкурентоспособности ПК;

2) блок отбора оптимального портфеля управляющих воздействий и проектов, направленных на повышение конкурентоспособности ПК и реализацию конкурентных стратегий развития;

3) блок формирования прогнозных стратегий развития ПК, направленных на обеспечение конкурентоспособности долгосрочных конкурентных преимуществ ПК в прогнозный период.

Входной информацией для проведения оценки конкурентоспособности ПК является статистическая управленческая отчетность, характеризующая различные стороны деятельности ПК: финансово-экономическую, технико-технологическую, кадровую и др.

Оценка текущего состояния конкурентоспособности ПК призвана выявить сильные стороны и «узкие места» в развитии ПК, а также определить основные направления развития ПК и «точки приложения» управляющих воздействий.

Результатом (выходом) процесса оценки будет являться стратегические ориентиры развития ПК – основа для разработки совокупности инвестиционных проектов развития ПК.

Совокупность проектов развития ПК будет являться входом следующего процесса – оптимизации проектного портфеля с учетом ресурсных ограничений. Алгоритм оптимизации управляющих воздействий служит для отбора оптимального портфеля управляющих воздействий на показатели деятельности ПК в условиях существующих ресурсных ограничений.

В качестве таковых выступают:

1) ожидаемый график поступления денежных средств и, соответственно, пополнение Бюджета развития;

2) график загрузки производственных мощностей по основному оборудованию;

3) занятость персонала в проектах, а также в рамках текущей деятельности.

Выходом процесса оптимизации будет оптимальный портфель проектов, управляющих воздействий на показатели ПК с целью максимального приращения его конкурентоспособности.

Следующим этапом исследования является прогнозирование конкурентоспособности ПК в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Входными данными для процесса прогнозирования будут являться:

1) сценарные условия развития отечественной и мировой экономики, соответственно, рынков сбыта и цен на материалы и комплектующие;

2) результаты оценки текущего состояния конкурентоспособности ПК на отчетную дату;

3) оптимальный портфель развития ПК.

В процессе прогнозирования строятся экономико-статистические модели зависимости ключевых показателей деятельности ПК от показателей, определенных в сценар-

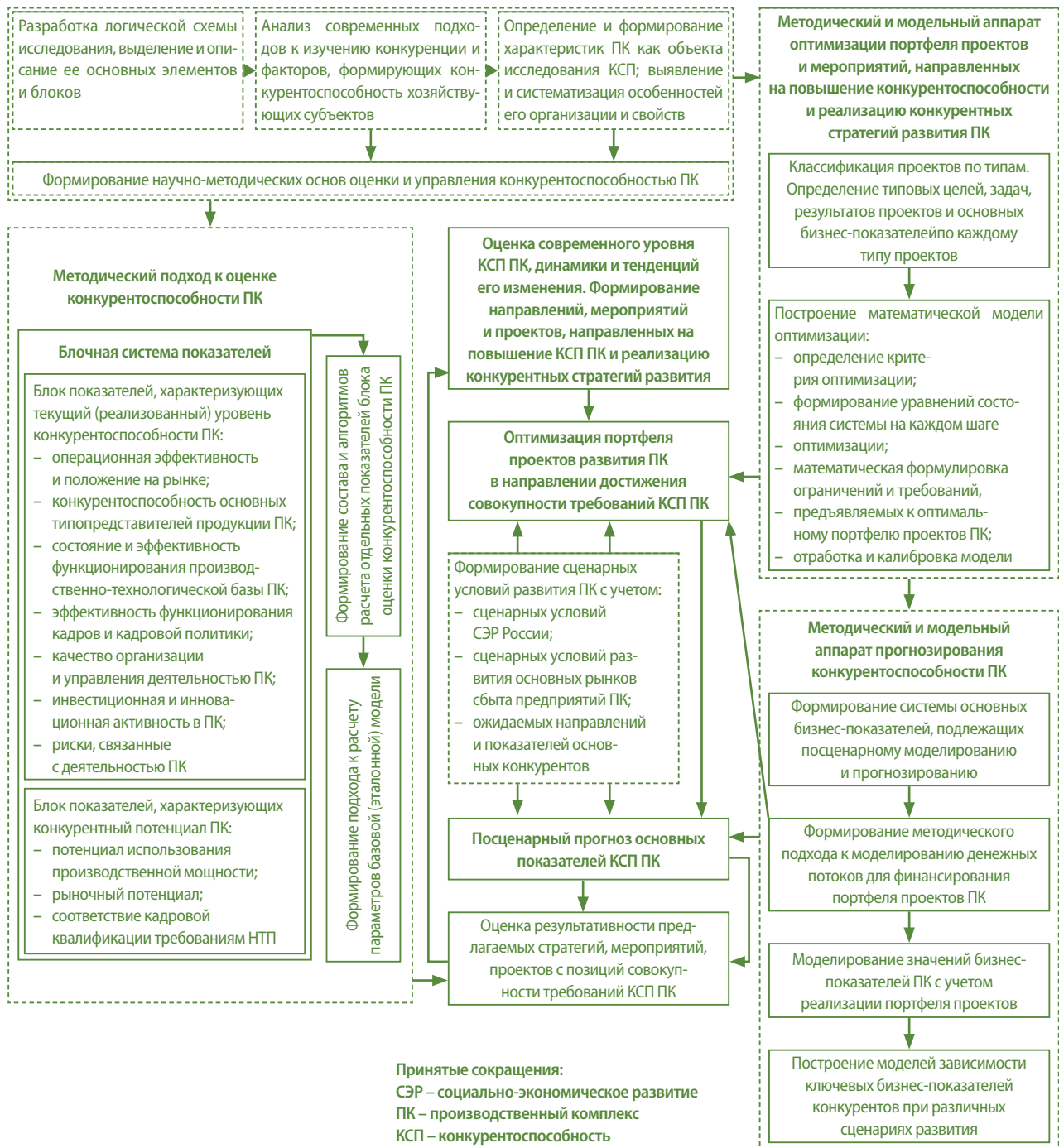


Рис. 1. Научно-методический подход к исследованию и прогнозированию конкурентоспособности ПК

ных условиях развития экономики. Далее моделируются значения ключевых показателей в результате реализации проектов развития и строится прогноз конкурентного положения ПК на рынках сбыта.

В результате исследования рождается стратегический документ, содержащий всестороннюю конкурентную оценку деятельности ПК, оптимизированный портфель про-

ектов развития, а также прогноз конкурентоспособности при различных сценариях развития экономики.

Методика оценки конкурентоспособности ПК имеет целью определение его положения в текущей конкурентной среде и возможности дальнейшего развития. Конечный результат оценки выражен интегральным индексом конкурентоспособности, характе-

ризующим положение основных предприятий, входящих в стадии производственно-технологического цикла изготовления продукции, и ПК в целом на фоне конкурентов.

Методика оценивает как реализованные, так и потенциальные конкурентные возможности ПК. Сводный индекс конкурентоспособности рассчитывается по формуле средней взвешенной геометрической:

$$K = \sqrt{K_{ПК} \cdot K_{потенц}}, \quad (1)$$

где:

$K_{ПК}$ – уровень текущей конкурентоспособности;

$K_{потенц}$ – конкурентный потенциал ПК.

Основными достоинствами такого подхода являются:

- возможность количественной оценки интегрального уровня конкурентоспособности;
- при придании приоритета определенным факторам повышения конкурентоспособности создается возможность введения весовых коэффициентов и трансформации расчетной формулы в среднегеометрическую взвешенную;
- возможность сопоставления показателей нескольких ПК либо нескольких вариантов развития одного ПК.

Уровень текущей конкурентоспособности характеризует состояние ПК в текущем конкурентном поле и опирается на фактически достигнутые значения показателей деятельности предприятий и ПК в целом. При этом интегральный индекс текущей конкурентоспособности ПК рассчитывается следующим образом:

$$K_{ПК} = \sqrt[l]{\prod_{i=1}^l K_{ПК,i}}, \quad (2)$$

где:

$K_{ПК,i}$ – показатели конкурентоспособности различных сторон жизнедеятельности ПК.

При расчете $K_{ПК,i}$ в соответствии с методическими принципами проведения оценки соответствующий показатель конкуренто-

способности рассматриваемого ПК сравнивается с аналогичным показателем базовой (эталонной) модели:

$$K_{ПК,i} = \frac{П_{ПК,i}}{П_{баз,i}}, \quad (3)$$

где:

$П_{ПК,i}$ – значение i -го показателя конкурентоспособности ПК;

$П_{баз,i}$ – базовое значение по i -му показателю конкурентоспособности.

В качестве базовых могут выступать следующие значения:

- показатели конкурентного поля;
- наилучшие эталоны по отдельным показателям (где это возможно установить);
- стратегические ориентиры развития компании по различным направлениям деятельности (так называемые KPI – Key Performance Indicators);
- оптимальные значения показателей деятельности, полученные в ходе решения оптимизационных задач для конкретной компании.

При использовании выражения (3) базовая модель ПК имеет значения $K_{ПК}$ и $K_{ПК,i}$ равные 1. Таким образом, все значения $K_{ПК,i}$ превышающие 1, свидетельствуют о более высоком уровне конкурентоспособности по сравнению с базовой моделью. Если же $K_{ПК,i}$ меньше 1, то уровень конкурентоспособности исследуемого ПК по данному показателю уступает базовой модели.

В соответствии с предлагаемой методикой деятельность предприятий рассматриваемого ПК включает ряд укрупненных блоков, характеризующих основные ее стороны:

- 1) операционная эффективность и положение на рынке ($K_{ПК1}$);
- 2) конкурентоспособность основных видов продукции ПК ($K_{ПК2}$);
- 3) состояние и эффективность функционирования производственно-технологической базы ПК ($K_{ПК3}$);
- 4) эффективность функционирования кадров и кадровой политики ($K_{ПК4}$);
- 5) качество организации и управления деятельностью ПК ($K_{ПК5}$);

- 6) инвестиционная и инновационная активность в ПК ($K_{ПК6}$);
- 7) риски, связанные с деятельностью ПК ($K_{ПК7}$).

В свою очередь, конкурентный потенциал оценивается по трем крупным составляющим:

- 1) потенциал использования производственной мощности;
- 2) рыночный потенциал;
- 3) соответствие кадровой квалификации персонала требованиям научно-технического прогресса.

Практические рекомендации по расчету отдельных показателей конкурентоспособности, используемых в настоящей методике, подробно рассмотрены в работах авторского коллектива статьи [41; 42 и др.].

Методический подход к отбору оптимального портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности производственного комплекса

Проектом в настоящем исследовании называется комплекс мероприятий, ограниченный во времени и направленный на оптимизацию финансовых, организационных,

производственно-технологических и прочих процессов, связанных с повышением его конкурентоспособности. При этом задача оптимизации портфеля проектов состоит в отборе таких проектов, осуществление которых под силу финансовым возможностям ПК и которые обеспечат максимально возможный прирост его конкурентоспособности.

Предлагаемый в настоящем исследовании метод отбора оптимального портфеля проектов развития ПК основан на идеологии динамического программирования, разработанной Р. Беллманом [32; 33]. Динамическое программирование является разновидностью методов поэтапной оптимизации функционала (в нашем случае – максимизации индекса конкурентоспособности) за счет принятия оптимальных управленческих решений на каждом этапе. Логическая схема оптимизации портфеля проектов ПК представлена на рис. 2.

Показатели эффективности проектов P_s , такие, например, как чистый дисконтированный доход, обновление парка основных фондов, повышение производительности труда и т. д., переводятся в приросты коэффициентов конкурентоспособности на основании соотношения:



Рис. 2. Логическая схема оптимизации портфеля проектов ПК

$$\Delta K_s = \frac{\Pi_{s_proj}}{\Pi_{s0}}, \quad (4)$$

где:

Π_{s_proj} – значение показателя Π_s после реализации j -го проекта;

Π_{s0} – значение показателя Π_s до реализации проекта.

В соответствии с логикой исследования показатели ΔK_s переводятся в приросты конкурентоспособности по соответствующим блокам ΔK_i , где $i = 1, 2, 3, \dots, c$. При этом прирост функционала от каждого проекта определяется по формуле:

$$\Delta K_j = \sqrt[c]{\prod_{i=1}^c (\Delta K_{ij})}, \quad (5)$$

В целях оптимизации функционала целесообразным представляется максимизировать эффект от проектов не в «абсолютном» выражении, а относительно срока реализации проекта (среднегодовой эффект).

Прирост функционала (интегрального индекса конкурентоспособности) при реализации оптимального портфеля проектов в момент времени t определяется по формуле:

$$\Delta K_t = \prod_{j=1}^n \left(\sqrt[d]{\Delta K_j} \right)^{x_j} \rightarrow \max, \quad (6)$$

где:

ΔK_i – прирост индекса конкурентоспособности в результате реализации j -го проекта, отн. ед.;

x_j – булева переменная, характеризующая принятие проекта ($x_j = 1$) либо его отклонение ($x_j = 0$);

d – срок реализации j -го проекта, лет (мес.).

Таким образом, оптимизационная задача решается относительно x_j для каждого момента времени t . Функционал задается рекуррентной формулой, в которой прописывается значение функционала в момент времени $(t-1)$ и перемножается на прирост функционала в момент времени t (формула (6)).

Итоговое значение функционала за период планирования определяется:

$$\Delta K_r = \prod_{t=1}^r \Delta K_t \rightarrow \max, \quad (7)$$

Объем располагаемых денежных средств для финансирования проектов – Бюджет развития в момент времени t – определяется по формуле:

$$S_t = S_{t-1} - \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_{jt} + D_{\text{поступл}, t} \quad (8)$$

где:

S_{t-1} – состояние системы в предыдущий момент времени;

C_j – затраты по бюджету j -го проекта на очередном этапе финансирования;

$D_{\text{поступл}, t}$ – пополнение бюджета развития к моменту времени t .

Основное ограничение задачи заключается в том, что объем финансирования проектов на каждом этапе их финансирования l не должен превышать приток по Бюджету развития:

$$\sum_{j=1}^{N_{\text{принят}}} c_{jl} \cdot x_{jt} \leq S_{t+l-1}, \quad (9)$$

Если, например, проекты № 1 и № 2 являются альтернативными, тогда задается следующее ограничение:

$$x_1 + x_2 \leq 1, \quad (10)$$

Если какой-либо из проектов обязательно должен быть принят, знак неравенства в выражении (10) заменяется знаком равенства.

Формула (10) применяется и в случае, когда проект сам по себе экономического эффекта не приносит, но устраняет определенный риск. В данной ситуации «риск» рассматривается как проект, эффект от которого заключается в снижении индекса конкурентоспособности $\Delta K_{ij} < 1$. Имеется проект «контр-риск», направленный на ликвидацию данного риска,

эффект от которого может заключаться в $\Delta K_{ij} \geq 1$. Для проектов «риск» и «контр-риск» задается отношение альтернативности:

$$x_{risk} + x_{counter-risk} = 1 \quad (11)$$

Помимо альтернативных проектов существуют еще и взаимодополняющие проекты, которые могут быть реализованы только вместе. Такие проекты целесообразно рассматривать как единый проект.

Следующее ограничение заключается в том, что какой-либо проект, если он принят, должен быть реализован не позже некоторой критической даты. В связи с этим проект должен также и начаться не позже какой-то критической даты. Ограничение по сроку принятия проекта к реализации устанавливается исходя из времени, остающегося от даты возможного начала проекта до окончания горизонта планирования:

$$r - b_{0,t} \geq r - b_{0,kr}, \quad (12)$$

где:

r – горизонт планирования (общее количество итераций оптимизации);

$b_{0,t}$ – дата начала проекта (соответствует итерации, на которой принимается проект);

$b_{0,kr}$ – критическая дата начала проекта.

Также при планировании оптимального портфеля проектов требуется обеспечить физическую возможность их реализации в части обеспечения существующими человеческими и производственными ресурсами. В случае с производственными мощностями ограничение примет следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n x_j \cdot g_{jt} \leq g_{\Sigma t}, \quad (13)$$

где:

g_{jt} – загрузка производственных мощностей по j -му проекту за период времени t , шт./период;

$g_{\Sigma t}$ – предельные производственные возможности производственной площадки за период t , шт./период.

Теперь осталось учесть еще одно обязательное условие: необходимо сделать так, чтобы на завершающих итерациях не выбирать проекты, которые будут реализованы частично. Это выражается в двух ограничениях: ограничении срока реализации проекта и ограничении объема инвестируемых средств.

1. Ограничение срока реализации проектов. Применяется, если программа развития ПК имеет жесткие временные рамки. Смысл данного ограничения заключается в том, что срок реализации всех отобранных проектов должен завершиться не позже завершения срока реализации программы развития ПК.

Математически такое ограничение записывается следующим образом. Пусть t – очередной итерационный шаг, $t \in [0; r]$, где r – срок реализации программы развития ПК. Каждый j -й проект характеризуется сроком реализации m_j . Тогда для каждого проекта P_j должно выполняться следующее условие:

$$r - t \geq m_{jk} \cdot x_j, \quad (14)$$

где:

m_{jk} – общий срок финансирования j -го проекта, принимаемого к реализации на k -м шаге.

Следует отметить, что для применения данного ограничения $l \in [1; m]$ и $t \in [0; r]$ необходимо привести к единым единицам измерения.

2. Ограничение объема инвестируемых средств. При принятии проекта на завершающих итерациях должно выполняться условие, заключающееся в том, что объем оставшихся неиспользованных средств должен быть достаточен для финансирования всех этапов принимаемого проекта. Таким образом, из правой части уравнения (8) исключается член $D_{поступл,t}$

На практике может оказаться так, что руководство компании сформулирует задачу оптимизации проектного портфеля, например, следующим образом: «Провести оптимизацию, но проекты №№ 4, 7, 10 и 12 (если позволят ресурсы) обязательно должны быть включены в проектный портфель». Таким образом, здесь речь идет о субъек-

тивном ранжировании проектов по степени важности. Полученный портфель с учетом таких исходных условий может не дать максимально возможного прироста индекса конкурентоспособности. В то же время руководство компании может субъективно «чувствовать» важность выделенных проектов и видеть эффект, который не учтен или не полностью учтен в оптимизационной модели.

Тогда целевая функция (7) преобразуется в уравнение вида:

$$\Delta K_t = \sqrt[\sum \rho_j \cdot x_j]{\prod_{j=1}^n \left(\sqrt[\rho_j \cdot x_j]{\Delta K_j} \right)} \rightarrow \max, \quad (15)$$

где:

ρ_j – ранг значимости j -го проекта. Ранги проектов увеличиваются по мере увеличения степени важности проектов. При этом наименьший ранг важности проекта равен 1.

Сказанное выше является общей постановкой оптимизационной задачи. Вместе с тем для получения прогнозного значения индекса конкурентоспособности после r периодов перемножение текущего уровня конкурентоспособности на прирост от оптимального портфеля осуществлять неправомерно, так как конкуренты не стоят на месте, а внедряют проекты и повышают свою конкурентоспособность. Соответственно, базовые значения показателей конкурентоспособности также будут изменяться. Однако при расчете эффекта от проектов и, соответственно, индекса конкурентоспособности варьируемыми показателями признаются только те, на которые воздействует проект.

Так как целевая функции нелинейна, то для ее оптимизации на каждом шаге следует применять методы нелинейного программирования. Для упрощения процедуры вычислений можно применять программу Microsoft Excel, надстройку «Поиск решения».

Стоимость реализации l -го этапа j -го проекта задается следующим соотношением:

$$c_{j,l} = c_{j,1} + (c_{j,2} - c_{j,1}) \cdot x_{j,l} \cdot x_{j,l-1} \cdot |x_{j,l-2} - 1| + \dots + (c_{j,m} - c_{j,1}) \cdot x_{j,m} \cdot x_{j,m-1} \cdot \dots \cdot |x_{j,0} - 1| + \dots + (0 - c_{j,1}) \cdot x_{j,m+1} \cdot \dots \cdot |x_{j,0} - 1| + \dots + (0 - c_{j,1}) \cdot x_{j,r} \cdot x_{j,r-1} \cdot |x_{j,0} - 1|, \quad (16)$$

где:

$c_{j,1}$ – стоимость финансирования первого этапа реализации j -го проекта;

$c_{j,m}$ – стоимость реализации завершающего этапа j -го проекта;

$x_{j,l}$ – значение булевой переменной на текущем этапе финансирования j -го проекта;

$x_{j,l-1}$ – значение булевой переменной на предыдущем этапе финансирования j -го проекта и т. д.;

$x_{j,m}$ – значение булевой переменной на завершающем этапе финансирования j -го проекта;

$x_{j,r}$ – значение булевой переменной по j -му проекту на завершающей итерации;

r – завершающая итерация;

$x_{j,0}$ – состояние x_j до принятия j -го проекта.

Второе и последующие слагаемые уравнения (16) являются не чем иным, как разницей между объемами финансирования на каждом этапе относительно первого этапа, умноженной на булевы переменные. Состав булевых переменных определяет текущий этап финансирования проекта в зависимости от времени его принятия. Например, для второго этапа финансирования $x_{j,l} = 1, x_{j,l-1} = 1, x_{j,l-2} = 0$, так как проект принят на предыдущей итерации, следовательно:

$$c_{j,l} = c_{j,1} + (c_{j,2} - c_{j,1}) \cdot 1 \cdot 1 \cdot |0 - 1| = c_{j,2} \quad (17)$$

Располагаемые средства на каждой итерации следует разделить на средства, доступные к началу итерации, и средства, доступные после финансирования этапов ранее принятых проектов. Последние получают в результате разности первых и объема финансирования ранее принятых проектов. Объем финансирования ранее принятых проектов рассчитывается по следующей формуле:

$$F_{prev} = \sum_{j=1}^n c_{j,l,k} \cdot x_{j,k-1}, \quad (18)$$

где:

$x_{j,k-1}$ – значение булевой переменной на предыдущей итерации.

Объем финансирования только что принятых проектов (в результате текущей условной оптимизации) задается следующим выражением:

$$F_{current} = \sum_{j=1}^n c_{j,l} \cdot x_{j,l} \cdot |x_{j,l-1} - 1| \quad (19)$$

Подытоживая, отметим, что представленный метод позволяет провести оптимизацию портфеля проектов в условиях ограниченности финансовых ресурсов. В качестве основных достоинств метода можно выделить следующие аспекты:

- учитывается поэтапная реализация проектов;
- появляется возможность планировать и оптимизировать реализацию проектов с учетом денежных потоков финансирования, позволяет установить очередность принятия проектов к реализации;
- учитывается альтернативность проектов;
- при четко фиксированных сроках программы развития ПК позволяет исключить из рассмотрения проекты, сроки реализации которых превышают оставшийся с момента их принятия срок действия программы.

Результаты практической реализации методического подхода отбора оптимального портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности производственного комплекса энергомашиностроительного комплекса, образованного группой предприятий Уралэлектротяжмаш

Группа предприятий Уралэлектротяжмаш (УЭТМ) образует крупнейший энергомашиностроительный комплекс современной России и включает в себя ЗАО «Энергомаш (Екатеринбург) – Уралэлектротяжмаш» и ООО «Эльмаш (УЭТМ)» – ведущие предприятия электротехнической промышленности России, известные как в России, так и за рубежом.

Для обеспечения развития и повышения конкурентоспособности УЭТМ был предложен ряд крупных инвестиционных проектов, отвечающих стратегическим целям развития компании. Описание и основные характеристики этих проектов представлены в *табл. 1*.

Денежные поступления моделируются в зависимости от уровня ожидаемых доходов предприятий и ПК в целом. В нашем случае приток инвестиций для финансирования проектов будет устанавливаться как процент отчислений от ЕВІТ. Таким образом, для расчета условий оптимизационной задачи необходимо спрогнозировать выручку предприятий на прогнозный горизонт, смоделировать уровень затрат и рассчитать ЕВІТ. Полученные значения ЕВІТ, а также инвестиционный приток по Бюджету развития представлены в *табл. 2*.

Оптимизация проводилась для трех сценариев: базового, консервативного и целевого. Данные сценарии соответствуют сценариям, обозначенным в прогнозе социально-экономического развития России на 2016 год на плановый период 2017 и 2018 гг. (Министерство экономического развития РФ).

Итог решения оптимизационной задачи для базового сценария приведен в *табл. 3*, из которой видно, что в течение указанного прогнозного периода приняты не все проекты – проект № 02 не принят из-за нехватки средств. Проект № 04 принят, но в течение указанного прогнозного периода полностью реализован не будет. Это допущение задачи; дальнейшие затраты будут запланированы на следующей сессии планирования.

В *табл. 4* приведен график финансирования портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ.

Графики реализации проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ и Бюджет развития для консервативного и целевого сценариев приведены в *табл. 5–8*.

Как видно из приведенных таблиц, целевой сценарий позволяет в 2020 году приступить к реализации проекта № 02. Это связано с меньшими ожидаемыми значениями инфляции. Кроме того, реализация целевого сценария позволит затратить максимально

Таблица 1. Характеристика инвестиционных проектов, направленных на решение задач развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ

Классификационные признаки и показатели	Характеристики проекта				
Проект 01. Разработка и производство комплекса элегазовой высоковольтной аппаратуры на класс напряжения 220–750 кВ					
1. Прирост рыночной доли	–	От 35 до 50% по типам изделий			
2. Снижение уровня износа активной части ОПФ за счет техперевооружения	57%	20%			
3. Увеличение инновационной отдачи	–	5,6			
4. Индекс рентабельности PI до 2020 года	–	1,32			
Прирост индекса КСП	1,150				
в том числе:					
Блок 1	1,089				
Блок 3	1,038				
Блок 6	1,127				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	51 000	56 000	53 998	33 230	2 000
Проект 02. Организация собственного производства деталей приводов выключателей					
Воздействие на бизнес-показатели	До		После		
1. Прирост доли добавленной стоимости в цене изделия			От 1 до 17% в зависимости от типа изделия		
2. Индекс рентабельности PI до 2020 года			1,311		
Прирост индекса КСП	1,017				
в том числе:					
Блок 1	1,056				
Блок 2	1,072				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	19 612	433	413	35	
Проект 03. Совершенствование процессов конструкторско-технологической подготовки производства					
Воздействие на бизнес-показатели					
1. Сокращение среднего срока разработки трансформатора и общего срока разработки изготовления изделия, дней	90	85			
2. Индекс рентабельности PI до 2020 года			10,33		
Прирост индекса КСП	1,027				
в том числе:					
Блок 1	1,124				
Блок 3	1,014				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	700				
Проект 04. Модернизация участка твердой изоляции трансформаторного производства					
Воздействие на бизнес-показатели	До		После		
1. Прирост доли добавленной стоимости в цене изделия			Прирост на 6,4 – 7,2%		
2. Индекс рентабельности PI до 2020 года			2,639		
3. Снижение энергоемкости производства, кг н. э./долл.	0,020	0,019			
Прирост индекса КСП	1,026				
в том числе:					
Блок 1	1,051				
Блок 2	1,068				
Блок 3	1,013				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	14 881	25 227	46 937	32 553	20 927
Проект 05. Замена тепловых завес на холодные завесы на железнодорожных и автомобильных воротах					
Воздействие на бизнес-показатели	До		После		
1. Снижение потребления электро- и теплоэнергии. Снижение энергоемкости производства, кг н. э./долл.	0,020	0,019			

Классификационные признаки и показатели	Характеристики проекта				
2. Повышение операционной эффективности за счет сокращения постоянных затрат	1,294		1,387		
3. Индекс рентабельности PI до 2020 года	10,07				
Прирост индекса КСП	1,029				
в том числе:					
Блок 1	1,142				
Блок 3	1,011				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	7 300				
Проект 06. Техническое перевооружение систем тепло- и газоснабжения с установкой двух модульных котельных					
Воздействие на бизнес-показатели	До		После		
1. Снижение расхода газа. Снижение энергоемкости производства, кг н. э./долл.			На 1 605 650		
2. Повышение операционной эффективности за счет сокращения постоянных затрат			В 1,098 раза		
3. Индекс рентабельности PI до 2020 года			1,250		
Прирост индекса КСП	1,028				
в том числе:					
Блок 1	1,035				
Блок 3	1,111				
План финансирования проекта, тыс. руб.	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
	16 538	12 953	12 953	9 715	

Таблица 2. Посценарное планирование поступлений по Бюджету развития

Наименование показателя / сценарный вариант прогноза	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
ЕВИТ, тыс. руб.					
базовый	509734	625192	779878	625192	625192
консервативный	532200	685824	820078	685824	685824
целевой	525131	644518	822821	644518	644518
Бюджет развития, приток, тыс. руб.					
базовый	61894	68723	76530	68723	68723
консервативный	63017	71030	78128	71030	72450
целевой	62831	69896	78927	69896	69896

Таблица 3. График реализации проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Базовый сценарий

№ проекта	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
01	v	v	v	v	v
02					
03	v				
04				v	v
05	v				
06		v	v	v	v

Таблица 4. Бюджет развития и график финансирования портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Базовый сценарий

Наименование показателя	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
График денежных поступлений(+)	61894,1	68722,8	76529,9	68722,8	68722,8
График финансирования портфеля (-)	51008,0	74702,4	68646,3	66396,0	45916,6
Проект № 01	51000,0	56000,0	53998,0	33230,0	2000,0
Проект № 02	-	-	-	-	-
Проект № 03	0,7	-	-	-	-
Проект № 04	-	-	-	18517,7	32930,4
Проект № 05	7,3	-	-	-	-
Проект № 06	-	18702,4	14648,3	14648,3	10986,2

Таблица 5. График реализации проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Консервативный сценарий

№ проекта	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
01	v	v	v	v	v
02					
03	v				
04				v	v
05	v				
06		v	v	v	v

Таблица 6. Бюджет развития и график финансирования портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Консервативный сценарий

Наименование показателя	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
График денежных поступлений (+)	63017,4	71029,7	78127,7	71029,7	72450,3
График финансирования портфеля (-)	51008,0	76235,1	69846,8	69382,5	48306,4
в том числе:					
Проект № 01	51000,0	56000,0	53998,0	33230,0	2000,0
Проект № 02	–	–	–	–	–
Проект № 03	0,7	–	–	–	–
Проект № 04	–	–	–	20303,7	34419,8
Проект № 05	7,3	–	–	–	–
Проект № 06	–	20235,1	15848,8	15848,8	11886,6

Таблица 7. График реализации проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Целевой сценарий

№ проекта	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
01	v	v	v	v	v
02					v
03	v				
04				v	v
05	v				
06		v	v	v	v

Таблица 8. Бюджет развития и график финансирования портфеля проектов развития и повышения конкурентоспособности группы УЭТМ. Целевой сценарий

Наименование показателя	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год
График денежных поступлений (+)	62830,6	69895,8	78927,1	69895,8	69895,8
График финансирования портфеля (-)	51008,0	74178,4	68235,9	65057,5	85162,3
в том числе:					
Проект № 01	51000,0	56000,0	53998,0	33230,0	2000,0
Проект № 02	–	–	–	–	42665,2
Проект № 03	0,7	–	–	–	–
Проект № 04	–	–	–	17589,5	29818,7
Проект № 05	7,3	–	–	–	–
Проект № 06	–	18178,4	14237,9	14237,9	10678,4

возможную сумму денежных средств на данный портфель проектов – 343 642,1 тыс. руб.

Таким образом, в данном конкретном случае все три сценария указывают на четкую последовательность реализации проектов: № 01, № 03, № 05, № 06, № 04. Реализация целевого сценария позволит в 2020 году старто-

вать проекту № 02. Данный вывод служит, на наш взгляд, достаточно убедительным основанием для планирования реализации проектов именно в такой последовательности.

Подводя итог материалам, представленным в настоящей статье, можно выделить следующие основные результаты:

1. Разработана блочная схема исследования и прогнозирования конкурентоспособности ПК на основе системного подхода и принципа обратной связи между состоянием объекта и управляющими воздействиями, направленными на улучшение этого состояния. Выделены три крупных блока: 1) блок оценки текущего уровня конкурентоспособности ПК; 2) блок оптимизации портфеля проектов, направленных на повышение конкурентоспособности ПК; 3) блок прогнозирования конкурентоспособности ПК при различных сценариях социально-экономического развития национальной экономики с учетом реализации оптимального портфеля проектов развития ПК, а также программ развития конкурентов.

2. Предложена методика оценки уровня конкурентоспособности ПК, в основу которой положено сравнение показателей деятельности исследуемого ПК с показателями базовой (эталонной) модели, и последующего получения интегрального индекса конкурентоспособности. Проведение исследований по данной методике позволяет получить оценку уровня конкурентоспособности ПК, его конкурентного потенциала, выявить сильные стороны и «узкие места» в его деятельности и «точки приложения» управляющих воздействий в направлении развития.

3. Разработан методический подход и алгоритм пошаговой оптимизации портфеля проектов, направленных на повышение конкурентоспособности ПК в условиях ресурсных ограничений. Применение этого подхода позволяет получить портфель проектов, оптимально подобранных по возможности и очередности их реализации в целях максимизации уровня конкурентоспособности ПК.

4. Выполнена практическая апробация методического подхода к оценке и прогнозированию конкурентоспособности ПК на примере крупнейшего энергомашиностроительного комплекса современной России, образованного группой УЭТМ. Результаты исследования позволили выработать стратегию развития и повышения конкурентоспособности УЭТМ на ближайшую перспективу.

В теоретическом аспекте выполненное исследование развивает научно-методический подход к оценке и прогнозированию конкурентоспособности ПК, обосновывая блочную структуру его построения, а также состав и наполнение каждого из блоков. Это, в свою очередь, позволяет разрабатывать мероприятия по повышению конкурентоспособности ПК и получать прогнозные оценки их реализации.

В прикладном аспекте исследование развивает методы и подходы к проведению количественной оценки конкурентоспособности предприятий и ПК. Разработанная авторами методика комплексной оценки конкурентоспособности ПК позволяет производить такую оценку и открывает возможность ведения дальнейшей плановой и аналитической работы в направлении развития ПК. Предложенный методический подход к отбору оптимального инвестиционного портфеля проектов развития ПК позволяет установить очередность осуществления проектов развития ПК и достичь максимального прироста его конкурентоспособности. Результаты практической реализации предложенных разработок позволили провести оценку текущего уровня конкурентоспособности для ряда предприятий энергомашиностроительного комплекса России и сформировать основные направления и мероприятия по повышению их конкурентоспособности.

Ключевое направление для проведения дальнейших исследований видится в разработке методического подхода к повышению конкурентоспособности интегрированных структур за счет оптимизации операционной деятельности, а именно: расшивки узких мест и обеспечения сбалансированности денежных поступлений. Последнее заключается в снижении ущерба от «замораживания» оборотных средств в излишних запасах материалов и комплектующих, разработке динамического подхода к определению оптимальных размеров закупаемых партий, а также методики оптимизации реестра платежей на отчетную дату в целях сокращения кассовых разрывов и выравнивания денежного притока

ка от реализации заказов клиентов. Данные меры позволят повысить устойчивость и эффективность деятельности производствен-

ных комплексов и увеличить объем собственных инвестиций в развитие в условиях дорогих кредитных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колосовский Н.Н. Теория экономического районирования. М.: Мысль, 1969. 335 с.
2. Колосовский Н.Н. Производственно-территориальное сочетание (комплекс) в советской экономической географии // География хозяйства СССР. Серия «Вопросы географии». М.: Географгиз, 1947.
3. Perroux F. Economic space: theory and applications. *Quarterly Journal of Economics*, 1950, vol. 64, pp. 89–104.
4. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики: учеб. пособие. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 495 с.
5. Kaplinsky R. Spreading the gains from globalization: What can be learned from value chain analysis? *IDS Working Paper*, 2000, no. 110. 37 p.
6. Gereffi G., Korzeniewicz M. The Organisation of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks. *Commodity Chains and Global Capitalism*, London: Praeger, 1994, pp. 95–123.
7. Gereffi G. International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain. *Journal of International Economics*, 1999, vol. 48, pp. 37–70.
8. Humphrey J., Schmitz H. Principles for promoting clusters & networks of SMEs. *IDS, Paper for the Small and Medium Enterprises Branch*, UNIDO, October 1995. 39 p.
9. Humphrey J., Schmitz H. How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters? *IDS Working Paper*, 2000, no. 120. 37 p.
10. Гарретт Б., Дюссож П. Стратегические альянсы / пер. с англ. М.: ИНФРА-М, 2002. 332 с.
11. Ромер П. Новая теория экономического роста // *Connect*. 1996. № 5.
12. Maillat D., Grosjean N. Globalization and territorial production systems. *Working paper 9906b*, Universite de Neuchatel, 1999. 19 p.
13. Портер М. Конкуренция: обновленное и расширенное издание / пер. с англ. М.: ИД «Вильямс», 2010. 592 с.
14. Enright M.J. *Regional Clusters: What we know and what we should know*. Paper prepared for the Kiel Institute International Workshop on Innovation Clusters and Interregional Competition, 2002. 25 p.
15. Чайникова Л.Н., Чайников В.Н. Конкурентоспособность продукции предприятия: учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. 192 с.
16. Фатхутдинов Р.А. Стратегический маркетинг: учебник. М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000. 640 с.
17. Henderson B. *The Product Portfolio*. URL: https://www.bcgperspectives.com/content/Classics/strategy_the_product_portfolio (accessed 18.09.2017).
18. McKinsey & Company. *Enduring Ideas: The GE-McKinsey nine-box matrix*. URL: http://www.mckinsey.com/insights/strategy/enduring_ideas_the_ge_and_mckinsey_nine-box_matrix (accessed 18.09.2017).
19. Портер М.Э. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 454 с.
20. Криворотов В.В. Методология формирования механизма управления конкурентоспособностью предприятия: монография. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2007. 238 с.
21. Белоусов И.И. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Москов. госуд. индустр. ун-т. М., 2007. 176 с.
22. Оценка стоимости предприятия (бизнеса) / А.Г. Грязнова [и др.]. М.: Интерреклама, 2003. 544 с.
23. Есипов В.Е., Маховикова Г.А., Терехова В.В. Оценка бизнеса. 2-е изд. СПб.: Питер, 2006. 464 с.
24. Клепиков Д.М., Клепиков М.А. Графический метод сравнительного анализа социальной ответственности предприятия // *Проблемы современной экономики*. 2012. № 3. С. 119–122.
25. Мошнов В.А. Комплексная оценка конкурентоспособности предприятия. URL: <http://www.cfin.ru>
26. Cerasi V., Chizzolini B., Ivaldi M. Branching and Competition in the European Banking Industry. *Applied Economics*, 2002, vol. 34, pp. 2213–2225.

27. Kadiyali V, Sudhir K, Vithala R. Structural Analysis of Competitive Behavior: New Empirical Industrial Organization. Methods in Marketing. *International Journal of Research in Marketing*, 2001, vol. 18, pp. 161–186.
28. Производственные кластеры и конкурентоспособность региона: монография / колл. авт. под рук. Т.В. Усковой. Вологда: Ин-т соц.-экон. развития территорий РАН, 2010. 246 с.
29. Повышение конкурентоспособности современных российских территориально-производственных комплексов / Криворотов В.В. [и др.]. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 262 с.
30. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства. Л.: Изд-ние Ленингр. гос. ун-та, 1939. 67 с.
31. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 344 с.
32. Беллман Р, Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. М.: Наука, 1965. 460 с.
33. Беллман Р, Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления / пер. с англ. М.: Наука, 1969. 119 с.
34. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы: уч. пособие. 2-е изд., испр. М.: Дело, 2008. 664 с.
35. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления: уч. пособие. СПб.: Питер, 2004. 256 с.
36. Исследование операций в экономике: уч. пособие для вузов / под ред. проф. Н.Ш. Кремера. М.: ЮНИТИ, 2006. 407 с.
37. Портфель проектов // Институт инноватики. Управление инновационными программами / под ред. И.Л. Туккеля. URL: http://www.ii.spb.ru/2005/ins_inn_material/baza_2/portfolio_projects.pdf
38. Карибский А.В., Шишорин Ю.Р., Юрченко С.С. Финансово-экономический анализ и оценка эффективности инвестиционных проектов и программ. Часть II. URL: <http://www.niec.ru/Articles/049.htm>.
39. Мешкова Т.А. Динамические модели оптимального отбора инвестиционных проектов // Экономические науки. 2011. № 77. URL: http://www.cfin.ru/finanalysis/invest/discrete_system.shtml
40. Модели управления портфелем проектов в условиях неопределенности / Аньшин В.М. [и др.]. М.: Издательский центр МАТИ, 2007. 117 с.
41. Оценка конкурентоспособности производственных комплексов / Криворотов В.В. [и др.]. Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2016. 242 с.
42. Криворотов В.В. Формирование подходов к оценке конкурентоспособности субъектов предпринимательской деятельности: монография / Криворотов В.В. [и др.]. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. 298 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Криворотов Вадим Васильевич – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической безопасности производственных комплексов. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19. E-mail: v_krivorotov@mail.ru. Тел.: +7(3433) 75-41-27.

Калина Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры экономической безопасности производственных комплексов. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19. E-mail: alexkalina74@mail.ru. Тел.: +7(3433) 75-41-27.

Третьяков Василий Дмитриевич – кандидат экономических наук, руководитель Проектного офиса. АО «Энергомаш (Екатеринбург) – Уралэлектротяжмаш». Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, д. 22. E-mail: tretyakov_vd@uetm.ru. Тел.: +7(3433) 24-56-36.

Ерыпалов Сергей Евгеньевич – кандидат экономических наук, директор по капитальному строительству и инвестициям. ООО «Уральская горно-металлургическая компания – Холдинг». Россия, 624091, Свердловская область, г. Верхняя Пышма, Успенский просп., д. 1. E-mail: ese62@rambler.ru. Тел.: +7(3436) 89-67-12.

Krivorotov V.V., Kalina A.V., Tret'yakov V.D., Erypalov S.E.

SELECTING THE OPTIMUM PORTFOLIO OF DEVELOPMENT PROJECTS AND ENHANCING THE COMPETITIVENESS OF THE INDUSTRIAL COMPLEX

The aim of this work is to develop and implement a methodological approach to the selection of an optimal portfolio of projects to develop and enhance the competitiveness of the production complex in terms of resource constraints. Solving the tasks within the framework of this goal seems relevant and should form the basis for designing strategic directions for the development of industrial complexes in the long term. On the basis of a brief analysis of existing approaches to assessing the competitiveness of economic entities, the paper shows the necessity of developing an integrated methodological approach to assessing and forecasting the competitiveness of the production complex, which can take into account all important aspects of its activities. The proposed approach is based on the use of a system approach and the principle of feedback between the current state of the object and the control actions aimed at improving this state. Thus, three large blocks of the offered methodological approach are allocated: the block of assessing the current level of competitiveness of the production complex, the block of optimizing the portfolio of projects aimed to increase the competitiveness of the production complex, and the block of forecasting the competitiveness of the production complex. The presented method of assessing the competitiveness of industrial complexes is based on a comprehensive account of the various aspects of the studied production complex with the help of a comparative analysis with leading competitors in the context of two major areas: the current competitiveness and the competitive potential of the production complex. The methodological approach to selecting the optimal portfolio of development projects and improving the competitiveness of the production complex as a target criterion uses the integrated competitiveness index, covering the main aspects of the complex. The methodological approach is based on step-by-step optimization of the projects portfolio, taking into account the conditions of their implementation, resource constraints and impact on the competitiveness index, which helps prioritize the implementation of projects for the development of the industrial complex and to achieve maximum increase in its competitiveness. The algorithm of dynamic programming is taken as the basic optimization algorithm. The practical approbation of the offered methodological approach was carried out at the largest power machine-building complex of modern Russia formed by the group of the enterprises Uralelectrotyazhmash. The results of the research allowed the authors to develop a strategy for the development and competitiveness of the group in the near future.

Competitiveness, competition, production complex, multi-factor evaluation, optimal portfolio of projects, optimization, dynamic programming.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Krivorotov Vadim Vasil'evich – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economic Security of Industrial Complexes. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education “Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin”. 19, Mira Street, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation. E-mail: v_krivorotov@mail.ru. Phone: +7(3433) 75-41-27.

Kalina Aleksei Vladimirovich – Ph.D. in Engineering, Associate Professor of the Department of Economic Security of Industrial Complexes. Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education “Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin”. 19, Mira Street, Yekaterinburg, 620002, Russian Federation. E-mail: alexkalina74@mail.ru. Phone: +7(3433) 75-41-27.

Tret'yakov Vasilii Dmitrievich – Ph.D. in Economics, Head of the Design Office. AO Energomash (Yekaterinburg) – Uralelectrotyazhmash. 22, Frontovyykh Brigad Street, Yekaterinburg, 620017, Russian Federation. E-mail: tret'yakov_vd@uetm.ru. Phone: +7(3433) 24-56-36.

Erypalov Sergei Evgen'evich – Ph.D. in Economics, Director for Capital Construction and Investments. OOO Ural Mining and Metallurgical Company – Holding. 1, Uspensky Avenue, Verkhnyaya Pyshma, Sverdlovsk Oblast, 624091, Russian Federation. E-mail: ese62@rambler.ru. Phone: +7(3436) 89-67-12.