

# МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И НЕОБХОДИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ

К.А. Коренная, А.В. Голлай, О.В. Логиновский

**Аннотация.** В настоящее время в условиях продолжающегося процесса экономической глобализации российские промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью вести конкурентную борьбу на мировых рынках, которые, в свою очередь, характеризуются крайней степенью нестабильности, обусловленной политическими, социальными, экономическими и иными факторами. В таких условиях классические методы стратегического управления показывают свою неэффективность, прежде всего из-за отсутствия инструментов учета и корректировки ряда факторов, которые во все большей степени воздействуют на результативность деятельности предприятий. Так, в связи с ухудшающейся экологической ситуацией в мире, которую уже можно рассматривать как экологическую катастрофу, правительства разных стран, а также различного рода общественные организации оказывают давление на индустриальные предприятия с целью проведения технологического перевооружения. В работе проведен обзор классических подходов к постановке задачи стратегического управления промышленными предприятиями и формирования взглядов на оценку эффективности их деятельности в виде математических моделей. Показаны недостатки данных подходов. Предложена модель стратегического управления, учитывающая колебания спроса на продукцию промышленных предприятий, происходящие в результате периодических экономических кризисов. Также разработана модель оценки эффективности деятельности предприятий с учетом технологических преобразований, обусловленных необходимостью минимизации вреда, наносимого окружающей среде со стороны производственных компаний. Разработанные модели могут применяться для совершенствования механизмов принятия стратегических решений по управлению промышленными предприятиями.

**Ключевые слова:** стратегия, стратегическое управление, управление предприятием, управление промышленностью, глобальная нестабильность, модель принятия решений, промышленность, управление стоимостью, технологическое перевооружение.

## ВВЕДЕНИЕ

В эпоху глобализации и развития единого мирового рынка [1] результативность деятельности промышленных предприятий определяется не только их внутренним технико-экономическим потенциалом, но и внешними условиями [2]. За последние годы в мире резко возросла нестабильность, обусловленная политическими, социальными, экономическими факторами [3]. В 2020 г. шоковое воздействие на экономику всех стран мира оказали последствия распространения коронавирусной инфекции COVID-19 [4, 5].

В таких условиях резко возрастает сложность управления различными организационными и производственными структурами [6, 7]. В особенной степени это коснулось российских промышленных

предприятий, так как наряду с общемировыми проблемами, отечественные предприятия испытывают беспрецедентное политическое давление, выражающееся в проведении санкционной политики со стороны крупных мировых держав и международных организаций [8, 9] в отношении как самих российских предприятий, так и их владельцев [10, 11].

В этой связи решение задачи ведения конкурентной борьбы на международных рынках становится жизненно необходимым условием для российских производителей [12], что обуславливает, в первую очередь, необходимость повышения эффективности их деятельности [13, 14]. При этом многим российским предприятиям требуется провести технологическое перевооружение [15–17], что значительно осложняется текущей политиче-



ской ситуацией, сложившейся в отношении России [18].

Можно констатировать, что в условиях глобальной нестабильности именно качество управления предприятиями будет определять их жизнеспособность и перспективы дальнейшего развития [19]. Отметим, что в подобных условиях выбор подходов, моделей и критериев оценки эффективности решений в области стратегического и оперативного управления промышленными предприятиями становится одной из главных задач эффективного управления ими.

## 1. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наиболее распространенным показателем оценки эффективности деятельности промышленных предприятий, используемым в настоящее время, является прибыль, т. е. величина превышения доходов компании над ее расходами [20]. К недостаткам применения данного показателя относятся короткие горизонты планирования, чаще всего от одного до трех лет, что создает значительные риски для организации. В частности, время перевооружения крупного промышленного предприятия может значительно превышать эти сроки, что в условиях цикличности мировой экономики [21, 22] создает «ловушки» неплатежеспособности, когда предприятие несет убытки в кризисные периоды и не может завершить свое технологическое перевооружение из-за недостаточности финансовых ресурсов.

Дальнейшим развитием этого подхода является расширение числа показателей, используемых в оценке эффективности деятельности предприятия, и формирование комплекса финансовых результатов, на который ориентируется высшее руководство при принятии решений [23]. Такой комплекс может включать в себя показатели финансовой устойчивости, платежеспособности, рентабельности, эффективности использования ресурсов и др.

Ориентация в управлении на комплекс финансовых показателей, наряду с малыми горизонтами планирования, порождает проблему согласования множества показателей для постановки задачи оптимального управления предприятием [24, 25]. Чаще всего в рамках данного подхода результаты деятельности компании за текущий период сопоставляются с результатами деятельности за предшествующие периоды. На основании такого сопоставления либо вырабатывается общий вывод и

разрабатывается стратегия поведения компании на рынке [26, 27], либо делаются частные выводы и формируется комплекс мероприятий, направленный на улучшение деятельности [28, 29].

Одной из попыток решения проблем, возникающих при применении в качестве целевого ориентира величины прибыли, генерируемой предприятием, является разработка подхода, направленного на рост стоимости компании. В 1938 г. Дж. Б. Уильямс [30] предложил использовать в качестве меры такой стоимости «внутреннюю» стоимость инвестиционного актива, в данном случае – предприятия, вычисляемую по формуле дисконтирования будущих дивидендов, т. е. общую величину средств, полученных акционерами от этого предприятия. Далее Б. Грэм [31] разделил внутреннюю (фундаментальную) стоимость и внешнюю (цену актива), которые под действием рыночных механизмов должны сближаться; таким образом, руководству компании необходимо стремиться к росту фундаментальной стоимости предприятия. У. Баффетт показал, что внутренняя стоимость может быть рассчитана как дисконтированная стоимость денежных средств, которые могут быть изъяты из бизнеса [32, 33].

В настоящий момент направление, ориентированное на рост стоимости компании, носит название Value-Based Management (VBM) и его основная цель заключается в максимизации стоимости компаний [34, 35]. Основным недостатком данного направления является то, что не существует однозначного понимания того, как рассчитывать стоимость компании, поэтому в разных подходах фигурируют свои методы и формулы расчета.

В ходе оценки и анализа эффективности инвестиционных проектов зачастую используется метод дисконтирования денежных потоков (англ. *Discounted cash flow*, DCF), где в качестве целевой функции выступает показатель чистой текущей (приведенной) стоимости (англ. *Net Present Value*, NPV), рассчитываемый по формуле

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0,$$

где  $CF_t$  – денежный поток в  $t$ -й период из  $n$ ;  $I_0$  – первоначальный объем инвестиций;  $r$  – ставка дисконтирования.

Если показатель  $NPV > 0$ , то уровень доходности проекта выше стоимости вложенного капитала. А это значит, что реализация проекта может обеспечить рост стоимости компании на величину  $NPV$ . Если же  $NPV < 0$ , то это свидетельствует об уменьшении стоимости компании при условии осуществления проекта.

В соответствии с данным подходом, рост стоимости компании может быть достигнут либо посредством прироста денежных потоков, полученных в результате реализации проекта ( $CF_i$ ), либо благодаря сокращению стоимости первоначальных инвестиций ( $I_0$ ), либо с помощью уменьшения ставки дисконтирования (например, путем снижения рисков).

Имеются и другие методы, которые позволяют рассчитать стоимость компании. К ним, в частности, относятся метод суммарной доходности акционеров, метод доходности денежного потока на единицу инвестиций и др. [36, 37].

Все вышеуказанные методы строятся на основе расчета величины будущих дисконтированных денежных потоков, которые формирует предприятие в ходе осуществления своей деятельности, и на основе расчета средневзвешенной стоимости капитала [38, 39].

Существенным достоинством подхода, основанного на повышении стоимости компании, по сравнению с подходом, строящемся на базе анализа ряда финансовых показателей деятельности предприятия, является более долгосрочный характер формируемого прогноза [40].

Отметим, что подход, ориентированный на повышение стоимости компании, несмотря на свое преимущество, по сути своей является моделированием деятельности компании и предназначен для выявления параметров, благоприятно влияющих на целевое значение этого показателя. Таким образом, топ-менеджеры после формирования и анализа модели стоимости компании сосредоточивают свои усилия на улучшении отдельных параметров функционирования организации: снижении себестоимости, оптимизации запасов, сокращении сроков оборачиваемости активов и т. п. [41].

Еще одним направлением оценки эффективности деятельности предприятия является подход, ориентированный на удовлетворение потребностей заинтересованных сторон (стейкхолдеров) – Stakeholder Value (STV) [42, 43]. Данная концепция позволяет учесть интересы не только собственников, но и множества других субъектов, тем или иным образом связанных с предприятием при реализации проектов (менеджеры, кредиторы, работники, профсоюзы и т. д.). Проблемы этого подхода заключаются в выборе критерия для оценки степени удовлетворенности конкретных стейкхолдеров (соответствующие показатели приведены в таблице) и в необходимости согласования (разработки механизмов согласования) интересов различных стейкхолдеров для выработки стратегии управления предприятием, так как в большинстве случаев интересы стейкхолдеров могут быть разнонаправлены.

### Параметры оценки эффективности работы предприятия с точки зрения различных групп стейкхолдеров

Стейкхолдеры	Параметры оценки эффективности работы предприятия
Собственники (акционеры, инвесторы)	Доходность на одну акцию, прирост стоимости акций, общая величина дивидендов
Управленцы	Финансовые показатели предприятия, от которых зависит доход управленцев: выручка от продаж, финансовый результат, уровень рентабельности, оборачиваемость активов, рыночная доля и т. д.
Кредиторы	Гарантия погашения кредитных обязательств, уровень обеспеченности заемных средств активами
Сотрудники (персонал)	Уровень оплаты труда, возможность карьерного роста
Государственные органы	Налоги и сборы, уплачиваемые в бюджет и во внебюджетные фонды, обеспечение занятости населения
Общественные организации и объединения (профсоюзы, СМИ, политические партии и т. д.)	Соблюдение требований экологической безопасности, поддержание политической стабильности и лояльности и т. п.

В подобных подходах в качестве критерия эффективности деятельности предприятия выделяется либо интегральный (сводный) показатель, который учитывает разрозненные интересы различных стейкхолдеров [44], либо показатель, в котором отражается согласованная оценка их интересов [20], например, составляется ранжированный список заинтересованных сторон, исходя из важности удовлетворения их интересов.

Существуют и смешанные подходы к оценке эффективности деятельности производственных компаний. Например, М. Дженсен в своей работе [45] предлагает использовать смешанную модель, учитывающую интересы различных стейкхолдеров, суть которой сводится к максимизации стоимости компании с учетом интересов других заинтересованных сторон.

Недостатком рассмотренного подхода, разработанного с учетом интересов различных стейкхолдеров, является многокритериальность целевой функции, которую сложно, а порой невозможно описать количественно. В работе [46] решение подобной задачи, направленной на учет интересов разных групп заинтересованных сторон, достигает-



ся посредством итерационных операций по согласованию мнений.

Еще одним недостатком такой концепции является необходимость учета интересов тех участников, которые не инвестируют в развитие компании, что дискриминирует права инвесторов и собственников компании и может привести к снижению инвестиций.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о том, что принятие эффективных решений по управлению промышленными предприятиями должно базироваться на моделях будущих денежных потоков, генерируемых руководством этих предприятий. При этом в математических моделях управления промышленными предприятиями должны учитываться разного рода факторы, оказывающие наибольшее влияние на деятельность предприятия в соответствующие периоды времени.

## 2. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ПРИ СТАБИЛЬНЫХ ВНЕШНИХ УСЛОВИЯХ

При низком уровне колебания спроса и предложения на мировых рынках в качестве целевой функции ( $\Phi_1$ ) эффективности деятельности промышленного предприятия может выступать прибыль от продаж ( $\Pi^T$ ) за период  $T$ , которую необходимо максимизировать [20]:

$$\Phi_1 = \Pi^T \rightarrow \max.$$

Прибыль от продаж за период  $T$ , в свою очередь, рассчитывается как

$$\Pi^T = \sum_f I_f^T C_f^T - \sum_f \left( I_f^T \left( \sum_n S_{fn}^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T \right) \right) - S^{OT}, \quad (1)$$

где  $C_f^T$  – стоимость продукции  $f$ -й марки, выпущенной в период времени  $T$ ;  $I_f^T$  – объем выпуска готовой продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $S_{fn}^{ET}$  – расходы на электроэнергию  $E$  на единицу произведенной на  $n$ -м агрегате готовой продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $S_{fmm}^{MT}$  – стоимость расходов на материалы  $M$  по  $m$ -му материалу на единицу произведенной на  $n$ -м агрегате продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $Z_{fkn}^T$  – общие расходы на оплату труда производственных рабочих  $k$ -й бригады на единицу выпущенной на  $n$ -м агрегате предприятия продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $S^{OT}$  – суммарные постоянные издержки промышленного предприятия за период  $T$ .

Таким образом, в стабильных внешних условиях предприятие должно максимизировать прибыль прежде всего путем наращивания объемов производства, а кроме того – обеспечивать сокращение переменных и постоянных затрат на производство (таких, как затраты на управленческие нужды, затраты на обеспечение безопасности предприятия, экологические платежи за вред, наносимый окружающей среде и пр.).

## 3. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В УСЛОВИЯХ КОЛЕБАНИЙ СПРОСА НА ПРОДУКЦИЮ

Важно понимать, что современная капиталистическая система характеризуется цикличностью спроса на продукцию промышленных предприятий, обусловленной различного рода дисбалансами и противоречиями, что в сущности определяется характерными особенностями капиталистического производства [21].

В случае повышения спроса на продукцию фирмы она стремится нарастить объемы производства, адаптируясь под запросы рынка. Решение о наращивании выпуска продукции носит оперативный характер и принимается руководством предприятия на основе текущей оценки рыночной конъюнктуры и производственных возможностей предприятия. Тогда выражение для расчета прибыли предприятия можно записать так:

$$\Pi^T = \sum_f \left( (I_{fдог}^T + I_{fдоп}^T) C_f^T \right) - \sum_f \left( (I_{fдог}^T + I_{fдоп}^T) \times \left( \sum_n S_{fn}^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T \right) \right) - S^{OT},$$

где  $I_{fдог}^T$  – объем выпуска продукции  $f$ -й марки, который предприятие должно произвести в соответствии с договорными обязательствами за период времени  $T$ ;  $I_{fдоп}^T$  – дополнительный объем выпуска продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ .

В связи с тем, что в благоприятные периоды времени постоянные затраты  $S^{OT}$  остаются неизменными, повышение объема производства будет приводить к росту прибыли при условии, что рентабельность продукции  $f$ -й марки является величиной положительной.

Процедура максимизации прибыли должна реализовываться с учетом ряда ограничений: в частности, объемы выпуска продукции  $f$ -й марки должны быть не меньше объемов, предусмотренных заключенными договорами; объемы производства не могут превышать технологические возможности

предприятия; а также другие ограничения, характерные для конкретного промышленного предприятия.

В случае падения спроса на выпускаемую продукцию вследствие кризисных явлений в мировой экономике целевым ориентиром предприятия становится не максимизация прибыли, а минимизация издержек производства [47, 48]. Тогда целевую функцию можно записать в виде

$$\Phi_2 = \min F(S^{ET}, S^{MT}, Z^T, P_d^T),$$

где  $S^{ET}$  – затраты на электроэнергию на период времени  $T$ ;  $S^{MT}$  – материальные затраты за период времени  $T$ ;  $Z^T$  – затраты на оплату труда рабочих за период времени  $T$ ;  $P_d^T$  – нерегламентированные потери за период времени  $T$ , вызванные влиянием кризисных явлений в экономике.

Другими словами, целевая функция  $\Phi_2$  примет вид:

$$\Phi_2 = \sum_f \left( I_f^T \sum_n (S_{fn}^{ET} + S_{fnn}^{MT} + Z_{fkn}^T) \right) + P_d^T \rightarrow \min.$$

Оценка деятельности предприятия за период  $T$  осуществляется по анализу совокупности всех издержек за этот период:

$$\Phi_2^o = \sum_T (S^{ET} + S^{MT} + Z^T + P_d^T).$$

В этот период одним из возможных управленческих решений может стать снижение выпуска готовой продукции, что в отдельных случаях приводит к сокращению суммарных издержек. Отметим, что в первую очередь необходимо снижать объемы выпуска продукции, обладающей отрицательной маржинальной прибылью. В то же время в ряде производств, например, в металлургии, уменьшать выпуск продукции ниже какого-то объема невозможно из-за технологических ограничений, связанных с невозможностью возобновления производства после его остановки. Все эти особенности должны быть учтены в качестве ограничений при построении математических моделей конкретных производственных предприятий.

Таким образом, в период значительных колебаний спроса на выпускаемую продукцию в условиях экономических кризисов целевая функция оценки эффективности деятельности промышленного предприятия заключается в снижении общих как производственных, так и непроизводственных издержек при выполнении всех контрактных обязательств со стороны предприятия.

В этом случае акционерам компании крайне важно представлять своевременные прогнозы возможных кризисных явлений для принятия экономически целесообразных управленческих решений,

что позволит предприятию своевременно адаптироваться к резким изменениям факторов внешней среды.

#### 4. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕООРУЖЕНИЯ И НЕОБХОДИМОСТЬ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ

Отметим, что в качестве одного из важнейших факторов, влияющих на формирование спроса на продукцию промышленных предприятий можно выделить вред, наносимый окружающей среде в результате производства этого вида продукции. В случае использования предприятием технологий, оказывающих значительное влияние на экологическую ситуацию, в качестве ответной реакции со стороны общества создаются механизмы, основанные на формировании негативного общественного мнения по отношению к потреблению продукции предприятия, использующего «грязные» технологии.

В качестве примера рассмотрим концепцию «углеродного следа». Под «углеродным следом» подразумеваются выбросы парниковых газов предприятиями в процессе производства продукции, связанные со сжиганием топлива, отдельными производственными процессами, сельскохозяйственной деятельностью и т. п. Например, производство штампованных деталей из металла для автомобилей само по себе создает небольшое количество выбросов углекислого газа в атмосферу, тогда как процесс производства металла для них характеризуется уже значительным количеством таких выбросов. Также промышленное предприятие потребляет большое количество электроэнергии, которая может быть произведена на электрических станциях разного типа (ТЭЦ, АЭС, ГЭС и т. д.), оставляющих за собой большой или меньший углеродный след.

Чаще всего в качестве методики определения углеродного следа в мире используется стандарт ISO 14061-14064. В России также существуют отдельные методические указания по количественному определению объема выбросов парниковых газов, представленные в приказах № 300 от 30 июня 2015 г. и № 330 от 29 июня 2017 г. Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

В результате «углеродный след продукции» включает в себя не только величину выбросов, которые производит предприятие в рамках своей деятельности, но и суммарную величину выбросов,



осуществленных основными поставщиками предприятия. Получается, что предприятие, использующее электроэнергию, выработанную топливными электростанциями, для производства своей продукции, будет формировать больший углеродный след, чем предприятие, потребляющее электроэнергию от более экологически чистых электростанций при сопоставимых технологиях.

Так, многие крупные предприятия при выборе поставщиков ориентируются на объемы их углеродного следа. Например, Volkswagen ввел экологический рейтинг поставщиков, Hewlett Packard Enterprise выставляет для них требования по снижению выбросов парниковых газов, Walmart сокращает число поставщиков с большим углеродным следом [49].

Таким образом, в ближайшем будущем остро встанет вопрос о технологическом перевооружении промышленных предприятий, обусловленный переходом на более экологически чистые технологии, иначе они столкнутся с падением спроса на свою продукцию.

Рассмотренные нами ранее модели, в частности формула (1), приводят к завышению прогнозируемой величины прибыли, так как не учитывают падение потребления продукции предприятия, обусловленное его технологическим отставанием. Для компенсации этого завышения введем поправочный коэффициент в формулу (1):

$$\Pi_g^T = \sum_f I_f^T C_f^T g_f^T \left( I_f^T g_f^T \left( \sum_n S_{fn}^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T \right) \right) - S^{OT}, \quad (2)$$

где  $\Pi_g^T$  – прибыль предприятия от реализации готовой продукции в период времени  $T$  с учетом падения спроса, обусловленного использованием «грязных» технологий;  $g_f^T$  – коэффициент, показывающий во сколько раз упадет спрос на продукцию  $f$ -й марки в период времени  $T$  из-за использования предприятием «грязных» технологий.

При этом надо понимать, что величина  $\Pi_g^T < \Pi^T$ . При неизменной величине общих издержек  $S^{OT}$  снижение спроса может привести к убыточности предприятия в периоде  $T$ , в то время как классическая модель будет прогнозировать получение прибыли.

Далее рассмотрим принятие решения о технологическом перевооружении предприятия и преобразуем выражение (1) с учетом ряда допущений:

– перевооружение потребует дополнительных инвестиций, снижающих, по сути, величину свободной нераспределенной прибыли;

– спрос на продукцию не изменится из-за того, что предприятие устранил экологически грязные технологии, коэффициент  $g_f^T = 1$ ;

– если внедрение новых технологий приводит к изменению потребления электроэнергии, материалоемкости, численности необходимого персонала, то это необходимо учитывать путем введения соответствующих поправочных коэффициентов.

Тогда математическая модель формирования прибыли компании с учетом ее технологического перевооружения может быть записана в виде

$$\Pi_{tech}^T = \sum_f I_f^T C_f^T - \sum_f \left( I_f^T \left( \sum_n S_{fn}^{ET} e_n^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} r_{mm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T P_{kn}^T \right) \right) - S^{OT} - \sum_f F_f^T, \quad (3)$$

где  $F_f^T$  – инвестиции в перевооружение связанные с производством продукции  $f$ -й марки в период времени  $T$ ;  $e_n^{ET}$  – коэффициент, учитывающий изменение потребления электроэнергии  $E$  на единицу выпущенной на  $n$ -м агрегате продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $r_{mm}^{MT}$  – коэффициент, учитывающий изменение потребления материалов  $M$  по  $m$ -му материалу на единицу произведенной на  $n$ -м агрегате продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ ;  $P_{kn}^T$  – коэффициент, учитывающий изменение суммарной заработной платы производственных рабочих  $k$ -й бригады на единицу выпущенной на  $n$ -м агрегате предприятия продукции  $f$ -й марки за период времени  $T$ .

Поправочные коэффициенты  $g_f^T$ ,  $e_n^{ET}$ ,  $r_{mm}^{MT}$ ,  $P_{kn}^T$  определяются на основе экспертных оценок с учетом прогноза макроэкономической ситуации.

Напомним, что формулы (1)–(3) представляют собой расчетную величину прибыли за период  $T$ , чаще всего за один год. В то время как технологическое перевооружение и экономический эффект от перевооружения должен оцениваться за более длительный период. Поэтому при принятии решений необходимо учитывать суммарную величину прибыли (денежных потоков) за сравниваемый период, т. е.

$$\sum_T \Pi_g^T = \sum_T \left[ \sum_f I_f^T C_f^T g_f^T - \sum_f \left( I_f^T g_f^T \times \left( \sum_n S_{fn}^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fmm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T \right) \right) - S^{OT} \right],$$

$$\sum_T \Pi_{tech}^T = \sum_T \left[ \sum_f I_f^T C_f^T - \sum_f \left( I_f^T \left( \sum_n S_{fn}^{ET} e_n^{ET} + \sum_n \sum_m S_{fnm}^{MT} r_{nm}^{MT} + \sum_k \sum_n Z_{fkn}^T P_{kn}^T \right) \right) \right] - S^{OT} - \sum_f F_f^T.$$

Таким образом, можно записать два варианта решений, в которых ставится задача максимизации функционала:

• без технологического перевооружения (оценивается денежный поток предприятия за период  $T$  без технологического перевооружения, сопровождающийся падением спроса на продукцию из-за использования предприятием «грязных» технологий):

$$\Phi_3 = \sum_T \Pi_g^T \rightarrow \max,$$

• с технологическим перевооружением (оценивается денежный поток за период  $T$  предприятия, осуществившего технологическое перевооружение, которое устранило «грязные» технологии, что сохранило спрос на продукцию (коэффициент  $g_f^T = 1$ , а коэффициенты текущих затрат ( $e_n^{ET}$ ,  $r_{nm}^{MT}$ ,  $P_{kn}^T$ ) при этом могли уменьшиться):

$$\Phi_4 = \sum_T \Pi_{tech}^T \rightarrow \max.$$

Само решение о целесообразности проведения технологического перевооружения должно приниматься в случае, если  $\Phi_4 > \Phi_5$ :

$$\Phi_5 = \max \{ \Phi_3; \Phi_4 \} = \max \left\{ \sum_T \Pi_g^T; \sum_T \Pi_{tech}^T \right\},$$

т. е. совокупный прогнозный денежный поток за анализируемый период с учетом технологического перевооружения должен превышать прогнозный денежный поток при сохранении существующих производственных технологий.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собственники и руководители предприятия при реализации стратегического управления должны в первую очередь выбрать критерий эффективности деятельности, на базе которого будет производиться оценка и принятие управленческих решений. В настоящей работе показаны пути и методы построения математических моделей оценки эффективности деятельности промышленных предприятий в условиях нестабильности внешней среды. В частности, построены модели оценки эффективности деятельности, учитывающие колебания спроса на продукцию и необходимость технологического перевооружения. Эти факторы оказывают наибольшее влияние на результаты работы пред-

приятий в настоящее время. Общая логика построения моделей, предложенная в работе, может быть использована и для учета других факторов, которые способны оказать существенное воздействие в будущем на деятельность промышленного предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Коренная К.А., Логиновский О.В., Максимов А.А.* Управление промышленными предприятиями в условиях глобальной нестабильности. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 403 с. [Korennyaya, K.A., Loginovskii, O.V., Maksimov, A.A. Industrial Management in a Global Volatile Environment. – Chelyabinsk: Izdatel'skii tsentr YUURGU, 2013. – 403 p. (In Russian)]
2. *Korennyaya, K.A., Loginovskiy, O.V., Maksimov, A.A., Zimin, A.V.* Global Economic Instability and Management of Industrial Organisations / ed. A.L. Shestakov. – Kostanay: KSU, 2014. – 230 p.
3. *Логиновский О.В., Максимов А.А., Халдин К.С.* Управление материальными ресурсами промышленного предприятия в современных условиях // Динамика сложных систем. – 2016. – № 2. – С. 33–38. [Loginovskii, O.V., Maksimov, A.A., Khaldin, K.S. Management of Material Resources of an Industrial Enterprise in Modern Conditions // Dinamika slozhnykh sistem. – 2016. – No. 2. – P. 33–38. (In Russian)]
4. *Ибрагимова Э.С., Вацаев Б.Ш., Шамаев Р.А.* Проблемы экономического развития РФ и социально-экономические последствия COVID-19 // Московский экономический журнал. – 2021. – № 1. – С. 111–116. [Ibragimova, E.S., Vatsaev, B.Sh., Shamaev, R.A. Problems of Economic Development of the Russian Federation and Socio-Economic Consequences of COVID-19 // Moskovskii ekonomicheskii zhurnal. – 2021. – No. 1. – P. 111–116. (In Russian)]
5. *Боконбаев К.Дж.* Некоторые соображения о пандемии COVID-19 и ее последствиях // Вестник КPCY. – 2020. – Т. 20. – № 8. – С. 94–97. [Bokonbaev, K.Dzh. Some Considerations about the COVID-19 Pandemic and Its Consequences // Vestnik KRSU. – 2020. – Vol. 20, – no. 8. – P. 94–97. (In Russian)]
6. *Новиков Д.А.* Методология управления. – М.: Либроком, 2011. – 128 с. [Novikov, D.A. Management Methodology. – Moscow: Librokom, 2011. – 128 p. (In Russian)]
7. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. – М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2012. – 604 с. [Novikov, D.A. Theory of Management of Organizational Systems. – Moscow: Izd-vo fiz.-mat. lit., 2012. – 604 p. (In Russian)]
8. *Гордиенко Д.В.* Американская санкционная политика в отношении России // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2019. – Т. 5. – № 1. – С. 16–31. [Gordienko, D.V. American Sanctions Policy Towards Russia // Economics and Management: Problems, Solutions // Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya. – 2019. – Vol. 5, no. 1. – P. 16–31. (In Russian)]
9. *Тищенко А., Дякина Д.* Влияние санкционной политики на конкурентоспособность России // Актуальные вопросы инновационной экономики. – 2015. – № 12. – С. 23–29. [Tishchenko, A., Dyakina, D. The Impact of Sanctions Policy on the Competitiveness of Russia // Aktual'nye voprosy innovatsionnoi ekonomiki. – 2015. – No. 12. – P. 23–29. (In Russian)]
10. *Глазьев С.Ю., Архипова В.В.* Оценка влияния санкций и других кризисных факторов на состояние российской эко-



- номики // Российский экономический журнал. – 2018. – № 1. – С. 3–29. [Glaz'ev, S.Yu., Arkhipova, V.V. Assessment of the Impact of Sanctions and Other Crisis Factors on the State of the Russian Economy // Rossiiskii ehkonomicheskii zhurnal. – 2018. – No. 1. – P. 3–29. (In Russian)]
11. Харланов А.С., Черешнева К.К. Механизм санкционного давления как средство конкуренции // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 6 (107). – С. 834–839. [Kharlanov, A.S., Cheresheva, K.K. The Mechanism of Sanctions Pressure as a Means of Competition // Ehkonomika i predprinimatel'stvo. – 2019. – No. 6 (107). – P. 834–839. (In Russian)]
  12. Окунев В.И. Усиление глобальной конкуренции как долгосрочный системный вызов // Международная экономика. – 2019. – № 2. – С. 68–76. [Okunev, V.I. Strengthening Global Competition as a Long-Term Systemic Challenge // Mezhdunarodnaya ehkonomika. – 2019. – No. 2. – P. 68–76. (In Russian)]
  13. Алехина О.Ф., Воронов Н.А., Удалов Ф.Е. Оперативное и стратегическое управление производством на промышленных предприятиях. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2013. – 295 с. [Alekhina, O.F., Voronov, N.A., Udalov, F.E. Operational and Strategic Production Management at Industrial Enterprises. – Nizhnii Novgorod: Izd-vo NNGU im. N.I. Lobachevskogo, 2013. – 295 p. (In Russian)]
  14. Коренная К.А., Логиновский О.В., Максимов А.А. Стратегия эффективного управления крупным промышленным предприятием // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 102–109. [Korennaia, K.A., Loginovskii, O.V., Maksimov, A.A. The Strategy of Effective Management of a Large Industrial Enterprise // Vestnik YUURGU. Seriya «Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioehlektronika». – 2016. – Vol. 16, no. 3. – P. 102–109. (In Russian)]
  15. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов: научный доклад. – М.: НИР, 2007. – 134 с. [Glaz'ev, S.YU. Development of the Russian Economy in the Context of Global Technological Shifts: Scientific Report. – Moscow: NIR, 2007. – 134 p. (In Russian)]
  16. Сухоруков А.В. Стратегическое планирование инновационного развития промышленного предприятия // Российское предпринимательство. – 2014. – Т. 15, № 8. – С. 64–70. [Sukhorukov, A.V. Strategic Planning of Innovative Development of an Industrial Enterprise // Rossiiskoe predprinimatel'stvo. – 2014. – Vol. 15, no. 8. – P. 64–70. (In Russian)]
  17. Gollay, A.V., Loginovskiy, O.V. Managerial Decision-Making Model Taking into Account Technological Development of the Enterprise // Bulletin of SUSU. Ser.: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics. – 2017. – No. 4. – P. 142–145.
  18. Атурин В.В. Антироссийские экономические санкции и проблемы импортозамещения в условиях современной международной конкуренции // Вестник Евразийской науки, 2019. – № 2. – <https://esj.today/PDF/40ECVN219.pdf>. [Aturin, V.V. Anti-Russian Economic Sanctions and Problems of Import Substitution in the Context of Modern International Competition // Vestnik Evraziiskoi nauki, 2019. – No. 2 (In Russian)]
  19. Логиновский О.В., Коренная К.А. Повышение эффективности работы предприятия на основе современных управленческих технологий и информационно-аналитических систем: доклад // Автоматизация и управление промышленными предприятиями: науч.-техн. конф. Всероссийск. форума «Информационное общество – 2015: вызовы и задачи». – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2015. – С. 4–38. [Loginovskii, O.V., Korennaia, K.A. Increasing the Efficiency of the Enterprise on the Basis of Modern Management Technologies and Information-Analytical Systems: Report // Avtomatizatsiya i upravlenie promyshlennymi predpriyatiyami: nauch.-tekhn. konf. Vserossiisk. foruma «Informatsionnoe obshchestvo – 2015: vyzovy i zadachi». – Chelyabinsk: Izd. tsentr YUURGU, 2015. – P. 4–38. (In Russian)]
  20. Логиновский О.В., Максимов А.А., Бурков В.Н., и др. Управление промышленными предприятиями: стратегии, механизмы, системы. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 410 с. [Loginovskii, O.V., Maksimov, A.A., Burkov, V.N., et al. Industrial Enterprise Management: Strategies, Mechanisms, Systems. – Moscow: INFRA-M, 2018. – 410 p. (In Russian)]
  21. Кондратьев Н.Д., Яковец Ю.В., Абалкин Л.И. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: избранные труды. – М.: Экономика, 2002. – 767 с. [Kondrat'ev, N.D., Yakovets, Yu.V., Abalkin, L.I. Big Cycles of the Conjunction and the Theory of Foresight: Selected Works. – Moscow: Ehkonomika, 2002. – 767 p. (In Russian)]
  22. Глазьев С.Ю. Современная теория длинных волн развития экономики // Экономическая наука современной России. – 2012. – № 2 (57). – С. 27–42. [Glaz'ev, S.Yu. Modern Theory of Long Waves of Economic Development // Ehkonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii. – 2012. – No. 2 (57). – P. 27–42. (In Russian)]
  23. Логиновский О.В., Дранко О.И., Голлай А.В. Математические модели оценки деятельности промышленных предприятий в условиях нестабильности // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 88–102. DOI: 10.14529/ctcr180409. [Loginovskii, O.V., Dranko, O.I., Gollai, A.V. Mathematical Models for Assessing the Activities of Industrial Enterprises in Conditions of Instability // Vestnik YUURGU. Seriya «Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioehlektronika». – 2018. – Vol. 18, no. 4. – P. 88–102. (In Russian)]
  24. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / под ред. Д.А. Новикова. – М.: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 264 с. [Burkov, V.N., Korgin, N.A., Novikov, D.A. Introduction to the Theory of Management of Organizational Systems / pod red. D.A. Novikov. – Moscow: «LIBROKOM», 2009. – 264 p. (In Russian)]
  25. Бурков В.Н., Буркова И.В., Губко М.В. Механизмы управления организацией: планирование, организация, стимулирование, контроль / под ред. Д.А. Новикова. – М.: Ленанд, 2013. – 216 с. [Burkov, V.N., Burkova, I.V., Gubko, M.V. Management Mechanisms. Organization Management: Planning, Organization, Stimulation, Control / pod red. D.A. Novikov. – Moscow: Lenand, 2013. – 216 p. (In Russian)]
  26. Кныш М.И., Пучков В.В., Тютюков Ю.П. Стратегическое управление корпорациями. – СПб.: КультИнформ Пресс, 2002. – 239 с. [Knysh, M.I., Puchkov, V.V., Tyutikov, Yu.P. Strategic Management of Corporations. – St. Petersburg: Kul'Inform Press, 2002. – 239 p. (In Russian)]
  27. Кох Р. Стратегия. Как создавать и использовать эффективную стратегию. – СПб.: Питер, 2003. – 320 с. [Kokh, R. Strategy. How to Create and Use an Effective Strategy. – St. Petersburg: Piter, 2003. – 320 p. (In Russian)]
  28. Райс-Джонстон У. Тактический менеджмент. – СПб.: «Питер», 2001. – 672 с. [Rais-Dzhonston, U. Tactical Management. – St. Petersburg: «Piter», 2001. – 672 p. (In Russian)]
  29. Томас Р. Количественный анализ хозяйственных операций и управленческих решений. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2003. – 432 с. [Tomas, R. Quantitative Analysis of Business Transactions and Management Decisions. – Moscow: Izd-vo «Delo i Servis», 2003. – 432 p. (In Russian)]

30. Williams, J. The Theory of Investment Value. Boston: Harvard Univers. Press, 1938.
31. Грэм Б. Разумный инвестор: Полное руководство по стоимостному инвестированию. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 199 с. [Grehm, B. The Intelligent Investor: The Complete Guide to Value Investing. – Moscow: Al'pina Publisher, 2016. – 199 p. (In Russian)]
32. Баффетт У. Эссе об инвестициях, корпоративных финансах и управлении компаниями. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. – 268 с. [Baffett, U. Essays on Investment, Corporate Finance and Company Management. – Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2005. – 268 p. (In Russian)]
33. Пурлик В.М. Управление компанией с ориентацией на рост стоимости бизнеса // Государственное управление. Электронный вестник. – 2018. – № 69. – С. 127–154. [Purlik, V.M. Company Management with a Focus on Business Value Growth // Gosudarstvennoe upravlenie. Ehlektronnyi vestnik. – 2018. – No. 69. – P. 127–154. (In Russian)]
34. Evans, F.C., Mellen, C.M. Valuation for M&A: Building and Measuring Private Company Value. – New Jersey: Wiley, 2018. – 496 p.
35. Scales, D. The M&A Solution: A Values-Based Approach to Integrate Companies. – Charleston: ForbesBooks, 2021. – 184 p.
36. Кудина М.В. Стоимостной подход к управлению компанией // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). – 2007. – № 3. – С. 61–81. [Kudina, M.V. A Cost Approach to Company Management // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 21. Upravlenie (gosudarstvo i obshchestvo). – 2007. – No. 3. – P. 61–81. (In Russian)]
37. Koller, T., Goedhart, M., Wessels, D. Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies. – New Jersey: Wiley, 2020. – 896 p.
38. Гохан П.А. Слияния, поглощения и реструктуризация компаний. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 741 с. [Gokhan, P.A. Mergers, Acquisitions and Company Restructuring. – Moscow: Al'pina Biznes Buks, 2004. – 741 p. (In Russian)]
39. Барулина Е.В., Барулин С.В. Управление стоимостью компании: финансовый контроллинг, менеджмент, информационно-сервисное обеспечение. – М.: Издательство «Русайнс», 2016. – 256 с. [Barulina, E.V., Barulin, S.V. Company Value Management: Financial Controlling, Management, Information and Service Support. – Moscow: Izdatel'stvo «Rusains», 2016. – 256 p. (In Russian)]
40. Эклз Р.Д., Герц Р.Х., Киган Э.М., Филлипс Д.Х. Революция в корпоративной отчетности. Как разговаривать с рынком капитала на языке стоимости, а не прибыли. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2002. – 400 с. [Ehklz, R.D., Gerts, R.Kh., Kigan, E.M., Phillips, D.Kh. A Revolution in Corporate Reporting. How to Talk to the Capital Market in the Language of Value, not Profit. – Moscow: ZAO «Olimp-Biznes», 2002. – 400 p. (In Russian)]
41. Dranko, O. The Aggregate Model of Business Valuation by Three Methods // 13th International Conference «Management of Large-Scale System Development» (MLSD'2020) – Moscow: IEEE. – 2020. – P. 1–4. – DOI: 10.1109/MLSD49919.2020.9247842.
42. Иваишковская И.В. Стэйкхолдерский подход к управлению, ориентированному на приращение стоимости компании // Корпоративные финансы. – 2012. – Т. 6, № 1 (21). – С. 14–23. [Ivashkovskaya, I.V. Stakeholder Approach to Management Oriented to Increase the Company's Value // Korporativnyye finansy. – 2012. – Vol. 6, no. 1 (21). – P. 14–23. (In Russian)]
43. Mabelo, P.V. How to Manage Project Stakeholders: Effective Strategies for Successful Large Infrastructure Projects. – London: Routledge, 2020. – 124 p. – DOI: 10.4324/9781003023791.
44. Иваишковская И.В. Финансовые измерения корпоративных стратегий. Стэйкхолдерский подход: Монография. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 211 с. [Ivashkovskaya, I.V. Financial Dimensions of Corporate Strategies. Stakeholder Approach: Monograph. – Moscow: INFRA-M, 2016. – 211 p. (In Russian)]
45. Jensen, M. Value Maximization, Stakeholders Theory, and the Corporate Objective Function // Journal of Applied Corporate Finance. – 2001. – Vol. 14, no. 3. – P. 8–21.
46. Гельруд Я.Д., Логиновский О.В. Управление проектами: методы, модели, системы / под. ред. д-ра техн. наук, проф. А.Л. Шестакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 330 с. [Gel'rud, Ya.D., Loginovskii, O.V. Project Management: Methods, Models, Systems / pod. red. A.L. Shestakova. – Chelyabinsk: Izdatel'skii tsentr YUURGU, 2015. – 330 p. (In Russian)]
47. Вумек Д.П., Джонс Д.Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Паблишер, 2018. – 472 с. [Vumek, D.P., Dzhons, D.T. Lean. How to Get Rid of Losses and Make Your Company Prosperous. – Moscow: Al'pina Publisher, 2018. – 472 p. (In Russian)]
48. Голлай А.В. Гибкое управление проектами как способ борьбы с потерями на производстве // Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции «Новые технологии в промышленности, науке и образовании» (Оренбург, 28.10.2017). – Стерлитамак: АМИ, 2017. – С. 35–39. – <https://ami.im/sbornik/MNPK-TT-17.pdf> [Gollai, A.V. Agile Project Management as a Way to Combat Losses in Production // Sbornik statei po itogam mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Novye tekhnologii v promyshlennosti, nauke i obrazovanii» (Orenburg, 28.10.2017). – Sterlita-mak: AMI, 2017. – P. 35–39. (In Russian)]
49. URL: <https://icss.ru/otrasli-i-ryinki/energeticheskij-sektor/uglerodnyy-sled-rossiyskoy-energetiki>.

Статья представлена к публикации членом редколлегии  
В.Н. Бурковым.

Поступила в редакцию 18.05.2021,  
после доработки 16.06.2021.  
Принята к публикации 22.06.2021.

**Коренная Кристина Александровна** – канд. техн. наук, АО «Кузнецкие ферросплавы», г. Новокузнецк,  
✉ [kkris221@mail.ru](mailto:kkris221@mail.ru),

**Голлай Александр Владимирович** – д-р техн. наук, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,  
✉ [alexander@hollay.ru](mailto:alexander@hollay.ru),

**Логиновский Олег Витальевич** – д-р техн. наук, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,  
✉ [loginovskii@usu.ru](mailto:loginovskii@usu.ru).



# MODELS OF MANAGING INDUSTRIAL ENTERPRISES UNDER AN UNSTABLE ENVIRONMENT AND TECHNOLOGICAL RE-EQUIPMENT

K.A. Korennaya<sup>1</sup>, A.V. Hollay<sup>2</sup>, and O.V. Loginovskiy<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JSC Kuznetskie Ferrosplavy, Novokuznetsk, Russia,  
<sup>2,3</sup>South-Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>1</sup>✉ kkriss221@mail.ru, <sup>2</sup>✉ alexander@hollay.ru, <sup>3</sup>✉ loginovskiiiov@susu.ru

**Abstract.** Under the ongoing process of economic globalization, Russian industrial enterprises are currently facing the need to compete in world markets characterized by an extreme degree of instability due to political, social, economic, and other factors. In such conditions, classical strategic management methods become ineffective, primarily due to no appropriate tools to consider and correct several factors increasingly affecting the performance of enterprises. For example, in view of the deteriorating environmental situation in the world (even interpreted as an environmental disaster), the governments of different countries and various public organizations are putting pressure on industrial enterprises to carry out technological re-equipment. This paper surveys the classical approaches to the strategic management of industrial enterprises and the assessment of their effectiveness using mathematical models. The disadvantages of these approaches are discussed. A strategic management model is proposed that considers a fluctuating demand for the products of industrial enterprises caused by periodic economic crises. In addition, a model is constructed for assessing the effectiveness of enterprises implementing technological transformations to minimize their environmental damage. The models can be used to improve strategic decision mechanisms for managing industrial enterprises.

**Keywords:** strategy, strategic management, enterprise management, industrial management, global instability, decision-making model, industry, cost management, technological re-equipment.