

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ

© 2020 Г.В. Астапова, С.А. Маковецкий, Л.Н. Скирневская, Е.В. Сопова, Р.Е. Щербань*

Новая индустриализация – новый тип промышленного производства, получивший распространение в конце XX в. В основе этой модели лежит изменение структуры занятости в пользу доли работников обеспечения: управленцев, исследователей, инженеров и др. Сокращается доля физического труда в пользу интеллектуального, который становится преобладающим. Растут доходы работников, влияющих на структуру рынка. Направления инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации определяются в соответствии с ее условиями (требованиями), перечень которых обоснован и приведен в работах ученых-теоретиков. Обеспечение способности промышленных предприятий функционировать в условиях новой индустриализации связано не только с количественным оцениванием уровня их соответствия этим условиям, но и с определением путей его достижения. В материале статьи представлен разработанный комплекс экономико-математических моделей обеспечения достижения соответствия промышленных предприятий условиям новой индустриализации по всем ее критериям. Приведены результаты практического использования разработанного комплекса моделей в реальных условиях хозяйственной деятельности предприятий промышленности Донецкой Народной Республики. Дальнейшее научное применение сформированных экономико-математических моделей достижения соответствия промышленных предприятий требованиям новой индустриализации связано с разработкой функциональных стратегий инновационного развития путем обоснования основных принципов, механизмов и алгоритмов производственной деятельности в новой индустриальной среде.

Ключевые слова: новая индустриализация, трудосбережение, интеграция, готовность, безлюдность, безотходность, рециркуляция, социальная инновационность, экологизация, экономико-математические модели, результаты, экономический эффект.

Основные положения:

- ♦ рассмотрены и охарактеризованы условия новой индустриализации: трудосбережение, вертикальная интеграция, “точно вовремя”, безлюдность (инновационность технологий производства и потребления), безотходность, рециркуляция ресурсов, воспроизводство человека, здоровая окружающая среда;
- ♦ сформированы экономико-математические модели развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации: прироста рентабельности, обеспечения корпоративной устойчивости, динамичного программирования финансово-ресурсного резерва, управления интеллектуальным капиталом, безотходности производства, ресурсосбережения, интегральной оценки социальной инновационности продукции, экологизации производства;
- ♦ обоснован способ определения экономического эффекта от внедрения комплекса экономико-математических моделей инновационного развития промышленных предприятий.

Введение

Новая индустриализация – это система хозяйствования на базе формирования новых знаний. Она означает переход к роботизированному производству и гибким промышленным комплексам. Массовое инновацион-

ное предпринимательство можно считать главным методом ее осуществления. Неоиндустриальный подход предполагает опору на вертикально интегрированные комплексы (корпорации) и экономическое взаимодействие между ними. Определено, что верти-

* Астапова Галина Викторовна, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник. E-mail: Galla7171@mail.ru; Маковецкий Сергей Александрович, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник. E-mail: Ups.dn@mail.ru; Скирневская Людмила Николаевна, аспирант, ведущий экономист. E-mail: luda.skirnevskaya@gmail.com; Сопова Елена Вячеславовна, аспирант, ведущий экономист. E-mail: Elena2701@3g.ua; Щербань Руслан Евгеньевич, аспирант. E-mail: Galla7171@mail.ru. – Государственное учреждение “Институт экономических исследований”, г. Донецк.

кальная интеграция и неоиндустриализация приводят к резкому увеличению сферы социального капитала. Для передового сознания уже совершенно ясно, что частный капитал - это источник социальных издержек¹.

Минимизация частных издержек есть максимизация социальных - таков объективный закон капитализма. В обществе XIX столетия мирились с извлечением частной прибыли за счет налогоплательщиков, потому что еще плохо понимали диалектику частного и социального. Социальный капитал объективно заинтересован в снижении социальных издержек по экологии и поддержке социально уязвимых граждан, поскольку способствует активизации экологического и социального предпринимательства в корпоративной среде².

В Соединенных Штатах новая индустриальная модель базируется на увеличении инвестиций в науку, образование, роботизацию, разработку месторождений сланцевых нефти и газа, зеленую энергетику. Это привело к развитию энергоемких отраслей, увеличению объемов экспорта наукоемкой продукции, оборудования и техники. В Японии новая индустриализация была основана на увеличении монетизации экономики, целенаправленном контролируемом увеличении инфляции, увеличении государственных расходов и снижении курса национальной валюты. В Китае этот процесс сфокусирован на переходе от первичной переработки сырья к производству оборудования, техники, новых материалов и использованию возобновляемых природных ресурсов для внутреннего рынка. Неоиндустриализация рассматривается в контексте глобальных цепочек создания стоимости как индустриализация с большой долей науки и технологий, низким расходом ресурсов. В Европейском союзе принимается курс на углубление кооперации в сфере НИОКР, повышение эффективности инновационной деятельности. Согласно принятым программам, определяющим фактором экономической динамики должны стать именно технологические изменения в промышленности и переход на инновационную модель развития, ориентация рынка труда на высококвалифицированную рабочую силу³.

В ДНР процесс перехода к новой индустриализации имеет свою специфику, обусловленную функционированием в условиях вой-

ны и экономической блокады, а также наличием внешнего государственного управления крупными промышленными предприятиями.

Согласно определению профессора С.С. Губанова, новая индустриализация - это создание индустриального базиса для инноваций, это экономика трудосбережения, это умная индустриализация, наукоемкая, интеллектуальная. Умная не только по своему содержанию, технологическому наполнению, но и по своим движущим силам, по своему характеру. Это действительно революционное изменение и в производительных силах, и в характере общественных отношений, и в движущей силе исторического развития⁴.

Также профессором С.С. Губановым выявлена и обоснована сущность новой индустриализации как объективной закономерности эволюции капитализма. Более того, выделены две особые его стадии - *государственно-корпоративный капитализм и госкапитализм, и, как следствие, сформулирован закон вертикальной интеграции, в соответствии с которым главное в госкапитализме то, что воспроизводство на базе национализированной собственности перестает осуществляться ради прибыли и работает ради максимизации совокупной покупательной способности общества, основное же в государственно-корпоративном капитализме - формирование нового субъекта собственности в виде вертикально интегрированной корпорации*⁵.

Вопросы экономического развития хозяйствующих субъектов в условиях новой индустриализации освещены в работах Л. Бляхмана, Н. Васильевой, А. Высоцкого, С. Губанова, Е. Доценко, Н. Душковой, Е. Ленчук, Р. Лепы и других исследователей. Авторы раскрыли сущность новой индустриализации, сформулировали ее требования, заложили методические основы оценивания соответствия промышленных предприятий этим требованиям и определили общие методологические подходы к формированию стратегии развития в условиях новой индустриализации. Вместе с тем, требуют обоснования тактические приемы и методы обеспечения экономического развития промышленных предприятий в соответствии с условиями новой индустриализации.

Методы

В процессе исследования использованы методы экономико-математического моделирования и традиционные эмпирические методы (сравнение, абсолютные и относительные величины).

Целью исследования выступает обоснование комплекса экономико-математических моделей развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации.

Результаты

На основе проведенного анализа результатов научных исследований, систематизации научных подходов к новой индустриализации сформулированы следующие ее условия (критерии): трудосбережение, вертикальная интеграция, "точно вовремя", безлюдность (инновационность технологий производства и потребления), безотходность, рециркуляция ресурсов, воспроизводство человека, здоровая окружающая среда.

Трудосбережение - это прогрессивное изменение характера труда и структуры занятости (качественная мера новой индустриализации), сопровождаемое сокращением доли физического труда и увеличением доли умственного, становлением интеллектуального труда как массового и преобладающего.

Вертикальная интеграция предполагает развитие производительных сил в рамках межотраслевых корпораций, в рамках межотраслевых цепочек добавленной стоимости. Все звенья такой цепочки должны быть под единым, централизованным контролем. Следовательно, должны быть объединены единой собственностью - вертикально интегрированной, общекорпоративной.

"Точно вовремя" - готовность предприятия как объекта, готовность менеджмента предприятия как субъекта и институциональная готовность хозяйственных отношений.

Безлюдность (безлюдный технологический процесс) - замещение автоматизированными машинами с микропроцессорным управлением человеческого труда в стандартных технологических операциях производства.

Безотходность - использование отходов в качестве вторичного сырья и материалов в хозяйственной деятельности и обеспечение экономии материальных и финансовых ресурсов.

Рециркуляция ресурсов - рациональное использование ресурсов в хозяйственных операциях и обеспечение экономии материальных и финансовых ресурсов.

Воспроизводство человека - социальный результат новой индустриализации, который заключается в развитии социальных инноваций, направлений социальной деятельности на производстве и социального предпринимательства, направленных, во-первых, на обеспечение инклюзии лиц с ограниченными возможностями в трудовую деятельность; во-вторых, на создание приемлемых условий жизнеобеспечения лиц с особыми потребностями; в-третьих, на формирование благоприятной социальной среды на предприятиях, способствующей ускорению восстановления рабочей силы.

Здоровая окружающая среда выступает следствием того, что социальный капитал, пришедший на смену частному, способен минимизировать издержки общества по экологии, водоочистке, переработке промышленных и бытовых отходов, потери из-за некачественной техники, из-за некачественных продуктов питания, пищевых отравлений, выбросов отравляющих и вредных веществ, техногенных катастроф, некачественной инфраструктуры, срывов электроснабжения и обеспечить снижение степени загрязнения окружающей среды, снижение размера нарушения экосистемы.

Достижение соответствия промышленных предприятий условиям новой индустриализации по критерию трудосбережения предложено обеспечить с помощью модели прироста рентабельности промышленного предприятия (трудосбережения):

$$\Delta R = f(\psi(\varphi d(R \pm \Delta RKia) \pm RKia)), \quad (1)$$

где f - функция расчета показателя рентабельности промышленного предприятия; ψ , φd - функции расчета и перерасчета индивидуальных возведенных коэффициентов трудового участия работников в осуществлении деятельности по инновационно-технологическому развитию промышленного предприятия; R - значение базовой рентабельности промышленного предприятия; $\Delta RKia$ - прирост рентабельности за счет роста отдельного коэффициента трудового участия - коэффициента инноваци-

онной активности, который является составляющим индивидуального возведенного коэффициента;

$RKia$ - значение рентабельности с учетом роста индивидуального возведенного коэффициента трудового участия в осуществлении деятельности по инновационно-технологическому развитию (в результате увеличения Kia).

Результаты экспериментального использования данной модели в условиях конкретного промышленного предприятия представлены в табл. 1.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - коэффициенты весомости соответствующих обобщающих показателей.

Использование представленной модели дает возможность комплексно оценивать корпоративную устойчивость предприятия с помощью следующих признаков:

а) если фактический интегральный показатель больше единицы или равняется единице, корпоративная устойчивость предприятия находится на нормальном уровне, а структура собственного капитала считается оптимальной. Чем больше фактический интеграль-

Таблица 1

Результаты практического использования модели прироста рентабельности промышленного предприятия

Показатели	Значение (+/-)
Прирост индекса инновационной активности	+1,1
Снижение трудоемкости	-58,9
Прирост уровня квалификации, %	+1,2
Прирост рентабельности %	+2,3

Поскольку критерий вертикальной интеграции ориентирован на эффективно функционирующий корпоративный сектор, то обеспечить соответствие ему промышленных предприятий предложено через *модель обеспечения корпоративной устойчивости*:

$$I = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \sqrt{PP^{\beta_1} \cdot FH^{\beta_2} \cdot PA^{\beta_3}}, \quad (2)$$

$$I = \frac{\beta_1 \cdot PP + \beta_2 \cdot FH + \beta_3 \cdot PA}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}, \quad (3)$$

где I - интегрированный показатель корпоративной устойчивости;

PP - уровень (коэффициент) концентрации собственности;

FH - уровень (коэффициент) корпоративной активности;

PA - уровень (показатель) корпоративной защиты;

ный показатель, тем выше уровень корпоративной устойчивости предприятия, что свидетельствует об эффективности избранной корпоративной стратегии;

б) если интегральный показатель не превышает единицы, то корпоративная устойчивость предприятия находится в неудовлетворительном состоянии. Это указывает на необходимость направления усилий на изменение корпоративной стратегии.

Результаты экспериментального использования данной модели (формула (3)) в условиях конкретного промышленного предприятия представлены в табл. 2.

Для достижения соответствия промышленных предприятий требованиям новой индустриализации по критерию "точно вовремя" предложена *модель динамического про-*

Таблица 2

Результаты практического использования модели обеспечения корпоративной устойчивости промышленного предприятия

Показатели	Значение (+/-)
Прирост коэффициента концентрации собственности	+0,4
Снижение показателя вероятности банкротства	- 0,96
Прирост коэффициента рентабельности уставного капитала	+0,6
Прирост коэффициента рентабельности эксплуатации результата корпоративного взаимодействия (нового инновационного продукта)	+0,9

граммирования финансово-ресурсного резерва на удовлетворение хозяйственных потребностей промышленного предприятия в условиях роста объемов средств на финансирование текущей производственной деятельности:

$$c_r(\varepsilon) = \min_{s_1, s_2, \dots, s_n} \sum_{i=1}^n (p_i \delta_i(s_i) + \mu a_{i+1}(s_i)), \tau = 1, \dots, n, \quad (4)$$

где $c_r(\varepsilon)$ - минимальный размер финансово-ресурсного резерва промышленного предприятия;

a_i - величина объема оборотных средств на начало интервала времени;

μ - величина ставки оседания средств;
 s_i - сумма поступлений средств в виде части чистой прибыли;
 δ_i - процентная доля капитализированной части в сумме чистой прибыли.

Количественными показателями соответствия предприятий требованиям новой индустриализации по критерию "точно вовремя" выступают также показатели готовности промышленных предприятий к условиям новой индустриализации (рис. 1): коэффициенты ресурсного состояния (показатели финансово-экономического состояния, показатели имущественного состояния, показатели финансово-хозяйствен-



Рис. 1. Схема взаимосвязи показателей готовности промышленных предприятий к условиям новой индустриализации

ной деятельности, показатели оценки состояния трудовых ресурсов); коэффициенты эффективности управления (показатели инвестиционного потенциала, показатели эмиссионного потенциала, показатели инновационного потенциала, показатели операционного потенциала, показатели внешнеэкономического потенциала, показатели управленческого и кадрового потенциала); коэффициенты эффективности хозяйственного взаимодействия (показатели устойчивости структуры собственности, показатели роста стоимости предприятия, показатели экономического развития, показатели экономического роста, показатели оптимизации доходов, показатели роста конкурентоспособности, показатели ответственности и роста профессионализма управления, показатели качества правового (законодательного) обеспечения); интегральный показатель готовности предприятия к условиям новой индустриализации, который предложено определять матричным методом (рис. 2) на основе одной из двух формул:

$$Nlb = Nli \cdot Nlu \cdot Nle, \quad (5)$$

где Nlb - интегральный показатель готовности предприятия к новой индустриализации;

Nli - показатель готовности объекта к новой индустриализации;

Nlu - показатель готовности субъекта к новой индустриализации;

Nle - показатель готовности хозяйственных отношений к новой индустриализации;

$$\text{или } Nlb = (mi \cdot Nli) + (mu \cdot Nlu) + (me \cdot Nle), \quad (6)$$

где mi , mu , me - весомость каждой составляющей готовности (i - объекта, u - субъекта, e - хозяйственных отношений) к новой индустриализации.

По результатам экспериментального расчета, проведенного по данным 10 промышленных предприятий ДНР, уровни готовности к условиям новой индустриализации находятся в интервале от 16,8% до 39,9%, т.е. исследуемые промышленные предприятия менее чем наполовину готовы работать в условиях новой индустриализации.

Качественное изменение человеческой деятельности в условиях новой индустриализации (критерий безлюдности) количественно отображают показатели: 1) прироста времени (рабочего, научного, творческого) на занятие интеллектуальным трудом (уровня интеллектуализации труда); 2) прироста производительности труда; 3) прироста эффективности труда; 4) прироста качества труда; 5) прироста стоимости объектов интеллектуальной собственности.

ПОКАЗАНИЯ

Nlb - готовность промышленного предприятия к условиям новой индустриализации;

q (в строках) - капитал по форме собственности;

q (в столбцах) - капитал по видам операционной деятельности

V/K - капиталоотдача (отношение объема выручки от реализации к величине капитала);

K/L - капиталовооруженность (отношение величины капитала к количеству трудовых ресурсов);

$MRPk$ - ограниченный продукт капитала (отношение прироста выручки от реализации к приросту капитала)

1,2,4 - высокая готовность предприятия к условиям новой индустриализации;

3,5,7 - средняя готовность предприятия к условиям новой индустриализации;

6,8,9 - низкая готовность предприятия к условиям новой индустриализации

i - готовность объекта к условиям новой индустриализации (в строке);

j - готовность объекта к условиям новой индустриализации (в столбце);

u - готовность субъекта к условиям новой индустриализации;

e - готовность хозяйственных отношений к условиям новой индустриализации

МАТРИЦЫ

Традиционная (векторная)	$Nlb \begin{pmatrix} q_{11} & q_{12} & q_{13} \\ q_{21} & q_{22} & q_{23} \\ q_{31} & q_{32} & q_{33} \end{pmatrix}$									
Единичная	$Nlb \begin{pmatrix} k & m & l \\ l & k & m \\ m & l & k \end{pmatrix}$									
БКГ	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3								
4	5	6								
7	8	9								
МОБ	$\begin{aligned} Nli1 &= Nlij + Nliu + Nlie + bi \\ Nli2 &= Nlij + Nliu + Nlei + si + di \\ Nli1 &= Nli2 \\ Nlb &= Nli + Nlu + Nle \end{aligned}$									

Рис. 2. Виды матриц определения интегрированного показателя готовности промышленных предприятий к условиям новой индустриализации

Таблица 3

Модель (каркасная матрица) управления интеллектуальным капиталом

№ п/п	Функции управления	Эксперты										$\sum_{j=1}^m a_{ij}$	$\sum_{j=1}^m a_{ij}$
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Учет и анализ производительности, эффективности, качества, уровня интеллектуализации труда, количества и стоимости объектов интеллектуальной собственности (УА)	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19	a110		
2	Планирование прироста производительности, эффективности, качества, уровня интеллектуализации труда, количества и стоимости объектов интеллектуальной собственности (П)	a21	a22	a23	a24	a25	a26	a27	a28	a29	a210		
3	Координация работ по созданию объектов интеллектуальной собственности (КР)	a31	a32	a33	a34	a35	a36	a37	a38	a39	a310		
4	Контроль производительности, эффективности, качества, уровня интеллектуализации труда, выполнения работ по созданию объектов интеллектуальной собственности (К)	a41	a42	a43	a44	a45	a46	a47	a48	a49	a410		
5	Стимулирование организации и проведения работ по созданию объектов интеллектуальной собственности (С)	a51	a52	a53	a54	a55	a56	a57	a58	a59	a510		
	Общая сумма квадратов отклонений: $S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} - a \right)^2$ где a_{ij} - ранг i -го показателя согласно оцениванию j -го эксперта; m - количество экспертов; n - количество показателей												
	Коэффициент конкордации: $W = \frac{12 \cdot S}{m^2 (n^2 - n)}$												

Для обеспечения соответствия промышленных предприятий условиям новой индустриализации по критерию безлюдности предложена модель (каркасная матрица) управления интеллектуальным капиталом. В основе построения модели находится метод экспертных оценок. Если мнения экспертов будут иметь высокий показатель совпадения, то решение будет принято.

В результате экспериментального применения каркасной матрицы (табл. 3) получено значение коэффициента конкордации 0,78, что указывает на неслучайность ответов экспертов и объясняет правильность принятия решения по планированию роста производительности труда (на 14%).

Предложенная к применению модель безотходности производства на промышленных предприятиях приближает достижение их соответствия новой индустриализации по критерию безотходности. Модель выглядит следующим образом:

$$RIT = f((A1 (A111, A112, A113, A114, A115, A116), A12, A13), Q21, Q22, Q23), (P31, P32, P33)). \quad (7)$$

Показатели, которые характеризуют влияние результатов деятельности по использованию отходов в производстве на рентабельность, следующие:

- ♦ прирост производительности труда (A1);
- ♦ прирост объема доходов от деятельности по использованию отходов в производстве промышленного предприятия (Q2);
- ♦ прирост прибыли от деятельности по использованию отходов в производстве промышленного предприятия (P3).

Детализация сущности приведенных показателей создает три группы дополнительных характеристик:

- ♦ первая группа - прирост индивидуальных значений показателей ИТКзВи работников (A11); прирост совокупного значения показателя $\Sigma ИТКзВи$ (A12); преувеличение величины прироста показателя $\Sigma ИТКзВи$ над величиной его уменьшения (A13);
- ♦ вторая группа - прирост дохода от использования отходов промышленного предприятия (Q21); прирост дохода от результатов внедрения инновационных технологий переработки отходов производства (Q22); прирост дохода от продажи инновационной продукции (Q23);

♦ третья группа - прирост прибыли от финансово-хозяйственной деятельности (прибыли к налогообложению или конечному финансовому результату) (P31); прирост чистой прибыли (P32); прирост прибыли от деятельности по использованию отходов в производстве (Ш33).

Согласно составляющим ИТКзВи показатель A11 первой группы содержит 6 детализированных показателей: A111 - Kрв (коэффициент трудового участия в зависимости от уровня ответственности в процессе осуществления деятельности по использованию отходов в производстве); A112 - Kсм (коэффициент трудового участия в зависимости от стажа работы в направлении осуществления деятельности по использованию отходов в производстве); A113 - Kс (коэффициент трудового участия в зависимости от сложности условий работы при осуществлении деятельности по использованию отходов в производстве с точки зрения безопасности жизнедеятельности); A114 - Kпр (коэффициент трудового участия в зависимости от возможности получения профессионально и производственно обусловленных заболеваний); A115 - Kua (коэффициент трудового участия в зависимости от проявления творческой (инновационной) активности работников); A116 - Kсум (коэффициент трудового участия в зависимости от степени ориентации работника в разных ситуациях, которые возникают в процессе деятельности по использованию отходов в производстве).

Результаты экспериментального использования данной модели в условиях конкретного промышленного предприятия представлены в табл. 4.

В целях достижения соответствия промышленных предприятий новой индустриализации по критерию рециркуляции ресурсов предложена следующая четырехфакторная модель ресурсосбережения:

$$Q = T' \cdot Q/A \cdot A/D \cdot D/T', \quad (8)$$

где Q - объем доходов предприятия от деятельности по ресурсосбережению, который определяется путем построения таких двухфакторных моделей:

$$Q = A \cdot Q/A; \quad (9)$$

$$Q = D \cdot Q/D; \quad (10)$$

$$Q = T' \cdot Q/T'; \quad (11)$$

где A - количество отработанных за год человеко-часов всеми работниками, кото-

Таблица 4

Результаты практического использования модели безотходности производства на промышленных предприятиях

Показатели	Значение (+/-)
Относительный прирост производственных запасов, %	+11,6
Абсолютный прирост чистого дохода, млн руб.	+651,7
Прирост коэффициента оборачиваемости	+0,14
Рентабельность, %	+0,28

рые заняты деятельностью по ресурсосбережению;

D - количество отработанных за год человеко-дней работниками, которые заняты деятельностью по ресурсосбережению;

T' - среднегодовая численность работников, которые заняты деятельностью по ресурсосбережению;

Q/A - среднечасовая производительность труда;

Q/D - среднедневная производительность труда;

Q/T' - среднегодовая производительность труда.

$$Q/D = Q/A \cdot A/d; Q/T' = Q/D; D/T' = Q/A; A/d \cdot D/T', \quad (12)$$

где A/D - длительность рабочего дня (в часах);

D/T - длительность рабочего года (в днях).

Результаты экспериментального использования данной модели в условиях конкретного промышленного предприятия представлены в табл. 5.

Соответствие промышленных предприятий требованиям новой индустриализации по критерию воспроизводства человека предложено достичь с помощью *логической модели социального предпринимательства*:

$$PB(a_p, \dots, a_k) \rightarrow \beta_p, \dots, \beta_n, \quad (13)$$

где B - оператор расчленения, позволяющий определить перечень корпоративно-социальных интересов предпринимателей (a_p, \dots, a_k);

P - оператор вычленения, позволяющий отразить условия реализации (β_p, \dots, β_n) корпоративно-социальных интересов предпринимателей.

Модель интегральной оценки социальной инновационности продукции сформирована по образцу модели инновационности продукции, приведенному в коллективном исследовании сотрудников ГУ "Институт экономических исследований"⁶.

Применение данной модели также обеспечивает соответствие промышленных предприятий новой индустриализации по критерию воспроизводства человека:

$$PI = \frac{\sum_j v_j m_j}{\sum_j v_j}, \quad (14)$$

где m_j - показатель степени уникальности j -го вида продукции:

$$m_j = 0,3 \frac{\hat{m}_{1,j}}{3} + 0,25 \frac{\hat{m}_{2,j}}{4} + 0,25 \frac{\hat{m}_{3,j}}{4} + 0,2 \frac{\hat{m}_{4,j}}{2}, \quad (15)$$

где $\hat{m}_{1,j}$ - наличие патентов и разрешений на создание специфической продукции, потребителями которой выступают лица с особыми потребностями и ограниченными возможностями;

$\hat{m}_{2,j}$ - наличие улучшенных характеристик и удобств в эксплуатации в процессе жизнедеятельности особой категорией лиц (с особыми потребностями и ограниченными возможностями);

Таблица 5

Результаты практического использования четырехфакторной модели ресурсосбережения на промышленных предприятиях

Показатели	Значение (+/-)
Прирост коэффициента экономии горюче-смазочных ресурсов	+0,15
Прирост коэффициента экономического взаимодействия с энергопотреблением между промышленными предприятиями и предприятиями - поставщиками топливно-энергетических ресурсов	+0,2
Прирост коэффициента полезного потребления энергии	+0,45
Прирост рентабельности, %	+0,43

$\hat{m}_{3,j}$ - наличие дополнительных функций, способствующих социализации и активизирующих инклюзию лиц с ограниченными возможностями в трудовую и прочую общественную деятельность;

$\hat{m}_{4,j}$ - наличие дополнительного дизайна, способствующего быстрой социокультурной интеграции в общество особой категории лиц как полноценных участников социально-экономических процессов;

v_j - объем потребляемости данного вида продукции.

Все оценки критериев уникальности продукции находятся в диапазоне от 0 до 1, где максимальному значению соответствует наибольшая уникальность. Для каждого из критериев назначен вес, определяющий его важность: самый больший вес у критерия наличия патентов (0,3), самый меньший - у наличия дополнительного дизайна (0,2). Важность дополнительных функций и характеристик является одинаковой.

Перевод вербальных оценок критериев уникальности в количественную форму предлагается осуществлять в соответствии с методикой, представленной в научном докладе сотрудников ГУ "Институт экономических исследований"⁷.

На основании полученных оценок степени уникальности каждого вида продукции рассчитывается интегральный показатель инновационности выпускаемой предприятием социальной продукции, который нормализован от 0 до 1, позволяя ранжировать предприятие по сравнению с аналогичными предприятиями в отрасли и за рубежом⁸.

Модель экологизации производства, предложенная к использованию на промыш-

ленных предприятиях для обеспечения соответствия требованиям новой индустриализации по критерию "здоровая окружающая среда", имеет следующий вид:

$$\Pi = Z_{cp} - (Z_n(Q) + Z_c(Q)) - 2 \sqrt{K_1 K_2}, \quad (16)$$

где Π - прибыль промышленного предприятия от эколого-экономической деятельности (далее - ЭЭД);

Z_{cp} - средние расходы промышленного предприятия на осуществление ЭЭД;

$Z_n(Q)$ - средние постоянные расходы промышленного предприятия на осуществление ЭЭД (установка и использование очистительного оборудования в количестве Q единиц);

$Z_c(Q)$ - средние переменные расходы промышленного предприятия на осуществление ЭЭД;

K_1 и K_2 - коэффициенты, которые отображают рост расходов на обслуживание и уменьшение расходов на эксплуатацию при увеличении количества единиц очистительного оборудования.

Результаты экспериментального использования данной модели в условиях конкретного промышленного предприятия представлены в табл. 6.

Таким образом, нами сформирован и предложен комплекс экономико-математических моделей обеспечения достижения соответствия промышленных предприятий условиям новой индустриализации по всем ее критериям. Результаты экономических экспериментов по внедрению разработанных моделей на промышленных предприятиях свидетельствуют об их эффективности и соответствии назначению.

Таблица 6

Результаты практического использования модели экологизации производства на промышленных предприятиях

Показатели	Значение (+/-)
Снижение показателя отношения объема выпуска экологически опасной продукции к общему объему выпуска продукции	-4,6
Снижение удельного веса экологически опасного производства в общем объеме производства	-3,9
Прирост экономии средств, что образовалась за счет неуплаченного экологического налога в результате осуществления природоохранных мероприятий %	+2,14
Прирост уровня экологической безопасности, %	+1,84

Обсуждение

Определение прибыли от использования моделей инновационного развития промышленного предприятия предлагается осуществлять с помощью четырехфакторной модели перспективной оценки финансового результата. Если учесть, что такая прибыль зависит в первую очередь от объема операционной деятельности промышленного предприятия, результирующим показателем которой выступает чистый доход (CD), и рентабельности инновационной деятельности, то такая зависимость отображена формулой:

$$p = CD \cdot p/CD, \quad (17)$$

где p/CD - удельный вес прибыли от инновационной деятельности в объемах чистого дохода промышленного предприятия.

Поскольку рентабельность инновационной деятельности образуется только после операционной, постольку она является следствием, а операционная деятельность - причиной, формула определения рентабельности инновационной деятельности будет иметь вид:

$$\frac{p}{ID} = \frac{p}{CD} \cdot \frac{CD}{ID}, \quad (18)$$

где ID - объем дохода от инновационной деятельности промышленного предприятия.

Учитывая тот факт, что операционной деятельности предшествует основная деятельность, приведенную формулу можно представить так:

$$\frac{p}{ID} = \frac{p}{CD} \cdot \frac{CD}{GD} \cdot \frac{GD}{ID}, \quad (19)$$

где GD - объем дохода от основной деятельности промышленного предприятия.

Подставляя в модель прибыли развернуто значение показателя рентабельности инновационной деятельности, получим четырехфакторную модель оценки прибыли от инновационной деятельности:

$$p = ID \cdot \frac{p}{CD} \cdot \frac{CD}{GD} \cdot \frac{GD}{ID}. \quad (20)$$

Таким образом, получена модель оценивания эффективности использования разработанного комплекса моделей развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации. Показателем экономического эффекта выступает расчетная (перспективная) прибыль от инновационной деятельности.

Вместе с тем, условием образования и увеличения экономического эффекта выступает функциональность механизма инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации, который необходим для определения стратегий инновационного развития.

Ситуативно-экономический механизм инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации рассматривается как совокупность функциональных элементов, которые во взаимодействии обеспечивают активизацию процесса инновационной деятельности. Особенностью данного механизма выступает отображение ситуаций, которые предопределены функционированием промышленного предприятия в условиях новой индустриализации, и реакция системы управления - выбор, использование и внедрение разработанных моделей как инструментов инновационного развития промышленных предприятий.

Ситуативный подход к созданию механизма инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации, в отличие от традиционного генетического подхода, касается определения перечня ситуаций, обоснования применения необходимых для их решения сформированных экономико-математических моделей и определения соответствующих стратегий инновационного развития (рис. 3).

Ситуации, которые возникают на промышленном предприятии в процессе его адаптации к условиям новой индустриализации, касаются:

- 1) ухудшения финансово-экономического состояния промышленного предприятия;
- 2) снижения доли промышленного предприятия на рынке выпускаемой продукции;
- 3) наличия предложений приобретения корпоративных долей от других предприятий;
- 4) наличия предложений относительно участия в корпоративном объединении предприятий;
- 5) наличия предложений относительно участия в финансировании совместных инновационных (коммерческих, производственных, социальных) проектов.

Решение первой ситуации связано с активизацией инвестиционно-инновационной деятельности корпоративного предприятия пу-

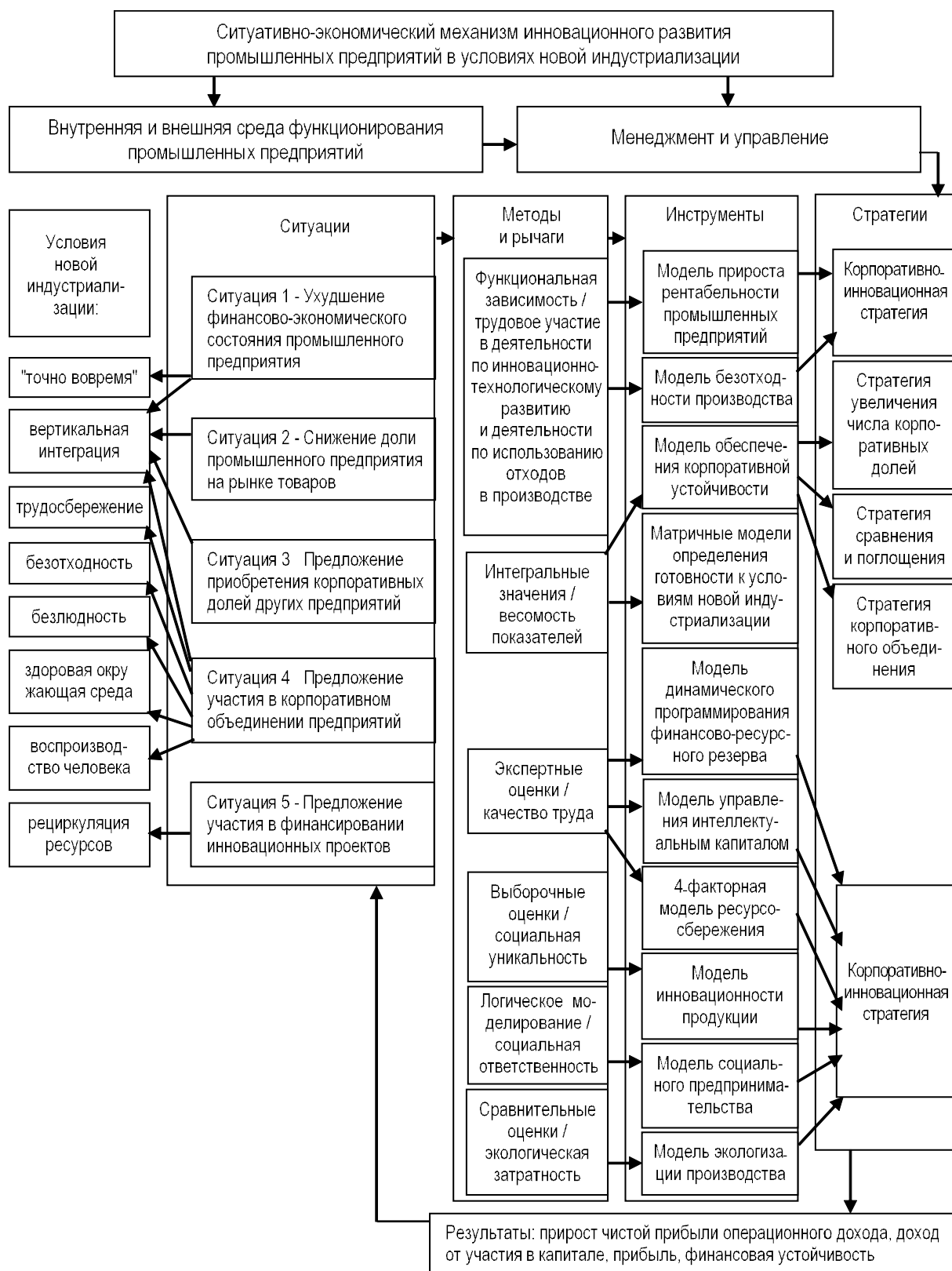


Рис. 3. Структура ситуативно-экономического механизма инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации

тем разработки и внедрения стратегии увеличения числа корпоративных долей. Использование данной стратегии характеризует адаптацию промышленных предприятий к таким условиям новой индустриализации, как “точно вовремя” и вертикальная интеграция.

Вариантом решения второй ситуации является разработка и реализация стратегии корпоративного участия, точнее, стратегии слияния и поглощения. Данная стратегия также выступает способом решения третьей ситуации и адаптации промышленных предприятий к вертикальной интеграции, как условию новой индустриализации.

Решение четвертой ситуации осуществляется путем избрания одной из двух составляющих стратегии корпоративного участия: стратегии корпоративных объединений или стратегии организации совместимой инновационной деятельности промышленных предприятий. Если причина объединения не связана с конкретным примером инновационной деятельности, а является обобщенной - ориентированной на общие принципы инновационного развития, то целесообразно избрать, разработать и внедрить стратегию корпоративных объединений. Использование данной стратегии обеспечивает адаптацию промышленных предприятий к условию новой индустриализации - вертикальной интеграции.

В случае необходимости осуществления конкретного вида инновационной деятельности или реализации конкретного направления инновационного развития рекомендуется использовать стратегию организации совместимой инновационной деятельности. Применение корпоративно-инновационной стратегии обеспечит адаптацию промышленных предприятий не только к условию вертикальной интеграции, но и к другим условиям, таким как трудосбережение, безлюдность, безотходность, здоровая окружающая среда, воспроизводство человека, рециркуляция ресурсов.

Решение пятой ситуации основывается на обеспечении реализации стратегии общего финансирования инновационных (коммерческих, производственных, социальных) проектов - инвестиционной стратегии, что сделает возможным адаптацию промышленных предприятий к условию новой индустриализации - рециркуляции ресурсов.

Эффектом от своевременного реагирования системы управления и менеджмента на образование экономических ситуаций под воздействием внешней и внутренней среды функционирования промышленных предприятий в направлении инновационного развития выступает качественный результат от выполнения решений (по каждому конкретному решению), выраженный в приросте показателей прибыльности инновационной деятельности и обеспечения достаточности оборотного капитала.

Эффективность ситуативно-экономического механизма инновационного развития промышленных предприятий в условиях новой индустриализации рассматривается как результат реализации организационных и экономических мероприятий, который сопоставляется с расходами на их осуществление.

Поэтому критериями эффективности данного механизма выступают:

- ◆ высокие результаты финансово-хозяйственной деятельности промышленных предприятий за счет образования прибыли от инновационной деятельности;
- ◆ экономический эффект от скорости принятия управленческих решений по инновационному развитию на основе учета составленных ситуаций;
- ◆ результативность действия составляющих системы корпоративного управления промышленных предприятий - корпоративного анализа, планирования и контроля;
- ◆ повышение финансовой устойчивости промышленных предприятий по результатам оптимизации доходов от инновационной деятельности.

Заключение

Новая индустриализация - это новый тип промышленного производства, ориентированный на создание индустриального базиса для инноваций на основе требований корпоративности, наукоемкости, ресурсосбережения, интеллектуализации, социализации и экологизации производства.

Экономическое развитие ДНР должно базироваться на принципах устойчивого развития - комплексности и рациональности использования ресурсов, социально-экономической полезности функционирования всех хозяйствующих субъектов, взаимосвязи всех

секторов, отраслей и сфер. Позитивные результаты инновационного развития экономики Республики, выраженные комплексом количественных и качественных показателей, достигаются путем практического применения методической составляющей ситуативно-экономического механизма инновационного развития предприятий как ключевых субъектов старопромышленного региона. Новая индустриализация должна базироваться на инструментальных и институциональных моделях согласования экономических интересов хозяйствующих субъектов, государства и общества в целом.

¹ *Бляхман Л.С.* Новая индустриализация: сущность, политико-экономические основы, социально-экономические предпосылки и сопровождение // Проблемы современной экономики. 2013. № 4 (48). С. 44-54.

² *Васильева Н.Ф.* Неоиндустриализация экономики: условия старта и реализация // Вестник Института экономических исследований. 2016. № 1 (1). С. 49-63.

³ *Высоцкий А.Е.* Вертикальная интеграция предприятий в условиях перехода к новой индустриальной модели // Социально-экономические приоритеты Донецкой Народной Республики : сб. материалов круглого стола "Развитие частного государ-

ственного партнерства: проблемы, перспективы, решения", 14 февр. 2018 г. / ГУ "Институт экономических исследований" ; науч. ред. Г.В. Астапова. Донецк, 2018. С. 27-29.

⁴ *Губанов С.С.* Новая индустриализация // Сверхновая реальность - Научно-популярный журнал о нашем будущем. 2013. № 6. URL: <http://www.sverxnova.ru/onas/chitat-6/novaja-industrializacija>.

⁵ *Губанов С.С.* Социальная политика, уровень и качество жизни : словарь / под ред. В.Н. Бобкова. Москва : ВЦУЖ "Русаки", 2014. 288 с.

⁶ См.: *Доценко Е.Ю., Жиронкин С.А., Жиронкина О.В.* Условия неоиндустриализации российской экономики // Вестник экономики, права и социологии. 2015. № 2. С. 23-27; *Душкова Н.А.* Новая индустриализация в России и международный опыт // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2014. Т. 10, № 3-1. С. 90-93.

⁷ *Ленчук Е.Б.* Курс на новую индустриализацию - глобальный тренд экономического развития // Проблемы прогнозирования. 2016. № 3 (156). С. 132-143.

⁸ Концептуальные положения по формированию стратегии развития крупных промышленных комплексов в условиях неоиндустриализации : науч. докл. / Р.Н. Лепа, В.В. Лепа, В.В. Трубчанин, В.Л. Кавура, О.А. Паскевич, О.А. Холковская, Л.В. Батан, Н.В. Белоброва ; ГУ "Институт экономических исследований". Донецк, 2016. 27 с.

Поступила в редакцию 13.09.2019 г.

**ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES
DEVELOPMENT IN THE CONDITIONS OF NEW INDUSTRIALIZATION**

© 2020 G.V. Astapova, S.A. Makovetsky, L.N. Skirnevskaya, E.V. Sopova, R.E. Shcherban*

New industrialization - a new type of industrial production that became widespread at the end of the XX century. This model is based on a change in the structure of employment in the share of support workers: managers, researchers, engineers, etc. The share of physical labor decreases in favor of intellectual labor, which becomes predominant. The income of employees who influence the market structure is growing. Directions of innovative development of industrial enterprises in the conditions of new industrialization are determined in accordance with its conditions (requirements), the list of which is justified and given in the works of theoretical scientists. Ensuring the ability of industrial enterprises to function in the conditions of new industrialization is associated not only with a quantitative assessment of the level of their compliance with these conditions, but also with the determination of ways to achieve it. The article presents a developed set of economic and mathematical models for ensuring compliance of industrial enterprises with the conditions of new industrialization according to all its criteria. The results of practical use of the developed set of models in real conditions of economic activity of industrial enterprises of the Donetsk People's Republic are presented. Further scientific application of the generated mathematical models of the compliance with the industrial enterprises to the requirements of new industrialization is connected with the functional strategies of innovative development by substantiation of the basic principles, mechanisms, and algorithms for production activities in the new industrial environment.

Keywords: new industrialization, labor saving, integration, readiness, desolation, waste-free, recycling, social innovation, ecologization, economic and mathematical models, results, economic effect.

Highlights:

- ◆ the conditions of the new industrialization are considered and characterized: labor saving, vertical integration, "just in time", desolation (innovation of production and consumption technologies), wastelessness, resource recycling, human reproduction, and a healthy environment;
- ◆ economic and mathematical models of industrial enterprises development in the conditions of new industrialization are formed: profitability growth, corporate stability, dynamic programming of the financial and resource reserve, intellectual capital management, waste-free production, resource saving, integrated assessment of social innovation of products, ecologization of production;
- ◆ the method of determining the economic effect of the introduction of a set of economic and mathematical models of innovative development of industrial enterprises is substantiated.

* Galina V. Astapova, Doctor of Economics, Professor, Principal Researcher. E-mail: Galla7171@mail.ru; Sergey A. Makovetsky, PhD in Economics, Senior Researcher. E-mail: Ups.dn@mail.ru; Lyudmila N. Skirnevskaya, Post-graduate Student and Senior Economist. E-mail: luda.skirnevskaya@gmail.com; Elena V. Sopova, Post-graduate Student, Chief Economist. E-mail: Elena2701@3g.ua; Ruslan E. Shcherban, Post-graduate Student. E-mail: Galla7171@mail.ru. - State institution "Institute of economic research", Donetsk.

Received for publication on 13.09.2019