

II. ЭКОНОМИКА ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ЭКОНОМИКА ТРУДА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ И РЕГИОНАЛИСТИКИ

УДК 338.246.2

Y.I. Mikhailov, V.P. Semenov,
N.V. Mikhailova

ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF PRODUCTION INFRA- STRUCTURE OF THE ENTERPRISES OF THE MINING INDUSTRY

Modern methods of assessment of efficiency of functioning of the industrial enterprises are directed to a possibility of carrying out the factorial analysis of the generalizing efficiency indicator as which the indicator of profitability of equity on the basis of multiple-factor model of Dupont is widely used. Production infrastructure is the important component of the modern industrial enterprise providing and supporting conditions of its normal functioning and sustainable development. In article the analysis of private indicators is carried out, the generalizing indicator of efficiency of functioning of infrastructure division and the infrastructure complex of the enterprise in general is offered and reasonable. Examples of application of the offered technique in relation to infrastructure of the mining enterprise are presented. The factorial analysis of the generalizing indicator of efficiency of functioning of infrastructure divisions will allow to reveal the existing problems which solution will allow to provide sustainable development of production and economic systems of the mining enterprise.

Keywords: multiple-factor model of Dupont, production infrastructure, the mining enter-

Ю.И. Михайлов¹, В.П. Семёнов²,
Н.В. Михайлова³

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИО- НИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕН- НОСТИ

Современные методы оценки эффективности функционирования промышленных предприятий направлены на возможность проведения факторного анализа обобщающего показателя эффективности, в качестве которого широко используется показатель рентабельности собственного капитала на базе многофакторной модели Дюпона. Производственная инфраструктура является важной составной частью современного промышленного предприятия, обеспечивающей и поддерживающей условия его нормального функционирования и устойчивого развития. В статье проведён анализ частных показателей, предложен и обоснован обобщающий показатель эффективности функционирования инфраструктурных подразделений и инфраструктурного комплекса промышленного предприятия (ИКП) в целом. Представлены примеры применения предлагаемой методики в инфраструктуре горнодобывающего предприятия. Факторный анализ обобщающего показателя эффективности функционирования инфраструктурных

¹ Михайлов Ю.И., профессор кафедры Менеджмента и систем качества, доктор экономических наук, профессор; ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)", г. Санкт-Петербург

Mikhailov Y.I., Professor of Department of Management and Quality Systems, Doctor of Economics, Professor; FGAOU VO "Saint-Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin)", Saint-Petersburg

E-mail: yimikhailov@etu.ru

² Семёнов В.П., заведующий кафедрой Менеджмента и систем качества, доктор экономических наук, профессор; ФГАОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)", г. Санкт-Петербург

Semenov V.P., Head of Department of Management and Quality Systems, Doctor of Economics, Professor; FGAOU VO "Saint-Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin)", Saint-Petersburg

E-mail: vps@etu.ru

³ Михайлова Н.В., доцент кафедры финансов и статистики, кандидат экономических наук, доцент; ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)", г. Санкт-Петербург

Mikhailova N.V., Associate professor of Department of Finance and Statistics, PhD in Economics, Associate professor; FGBOU VO "Saint-Petersburg State Technological Institute (Technical University)", Saint-Petersburg

E-mail: mi-ni-v@yandex.ru

prise (ODS), private indicators and the generalizing indicator of efficiency of functioning of infrastructure division and IKP in general, the mining and processing works (MPW).

подразделений направлен на выявление существующих проблем, решение которых позволит обеспечить устойчивое развитие производственной и хозяйственной систем горнодобывающего предприятия.

Ключевые слова: многофакторная модель Дюпона, производственная инфраструктура, горнодобывающее предприятие (ГДП), частные показатели эффективности функционирования инфраструктурного подразделения, обобщающий показатель эффективности ИКП в целом, горно-обогатительный комбинат (ГОК).

DOI: 10.36807/2411-7269-2021-2-25-39-50

Введение. Особое место в системе промышленного производства страны занимают предприятия горнодобывающей промышленности, являющиеся поставщиками, в первую очередь, энергетического, минерального (чаще обогащённого), горно-химического и индустриального (строительного) сырья, а также рудных материалов, драгоценных, полудрагоценных и поделочных камней, минеральной воды и др.

Горнодобывающие предприятия России являются основной базой, формирующей бюджет страны. Вклад в ВВП составляет 60-70 %, наращивание экспорта сырья и готовой продукции обеспечивает наполнение стабилизационного фонда экономики и резервов государства. Россия добывает 48 наименований минерального сырья, что делает её абсолютным лидером среди 166 горнодобывающих стран. Доля российской горнодобывающей отрасли в мировом производстве составляет около 10 %, что позволяет занимать третью позицию рейтинга [1].

В мировой и отечественной практике сравнительной оценки эффективности функционирования крупных бизнес-структур, в первую очередь, в рамках базовых отраслей экономики, к числу которых относится и горнодобывающая промышленность, используется достаточно большое количество методов и методик, среди которых наиболее широко применяется многофакторная модель Дюпона. Суть методики, впервые применённой специалистами фирмы DuPont (США), заключается в выявлении факторов, определяющих эффективность функционирования бизнеса, оценке степени их влияния и складывающихся тенденций в их изменении и значимости. Эта модель используется для сравнительной оценки риска инвестирования или кредитования рассматриваемого предприятия.

Постановка проблемы. По своему содержанию многофакторная модель Дюпона сводится к разложению интегрального показателя рентабельности собственного капитала предприятия (ROE) на несколько взаимосвязанных факторов: рентабельность продаж ($P_{прж}$), оборачиваемость активов (ресурсоотдачу) (OA) и мультипликатор собственного

капитала ($M_{Асоб}$) [2], [3]:

$$ROE = \frac{\Pi_{\text{чист}}}{A_{\text{соб}}}, \quad (1)$$

$$ROE = \frac{\Pi_{\text{чист}}}{B_{\text{реал}}} \times \frac{B_{\text{реал}}}{A} \times \frac{A}{A_{\text{соб}}}, \quad (2)$$

$$ROE = P_{\text{прж}} \times OA \times M_{\text{Асоб}}, \quad (3)$$

где: $\Pi_{\text{чист}}$ – чистая прибыль; $A_{\text{соб}}$ – собственный капитал (активы); $V_{\text{реал}}$ – выручка от реализации продукции; A – суммарные активы.

Эти показатели (факторы) рассчитываются на основе данных обязательной ежегодной статистической отчётности организации, как правило, представляемых к открытой публикации. Каждый из представленных факторов отражает конкретную сторону деятельности организации:

1) рентабельность продаж характеризует важнейший аспект деятельности компании – реализацию товарной продукции, а также позволяет оценить долю себестоимости в продажах;

2) ресурсоотдача – показатель эффективности оперативной деятельности предприятия. Он является основным производственным показателем, отражает эффективность использования инвестированного капитала, вложенного в основные и оборотные средства предприятия. С точки зрения бухгалтерской отчётности, этот показатель связывает баланс и отчёт о прибылях и убытках, т.е. основную и инвестиционную деятельность предприятия, поэтому он является весьма важным и для финансового управления;

3) значение мультипликатора собственного капитала можно трактовать, с одной стороны, как характеристику финансовой устойчивости и рискованности бизнеса, а с другой стороны, как оценку эффективности использования предприятием заёмных средств.

Данные об уровне рентабельности собственного капитала предприятий по видам деятельности публикуются в ежегодных статистических сборниках. Динамика данного показателя для предприятий горнодобывающей отрасли представлена в Табл. 1 [4].

Таблица 1 – Рентабельность собственного капитала предприятий горнодобывающей отрасли, %

Виды деятельности в горнодобывающей отрасли	Год					
	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Добыча угля	20,9	6,2	27,4	45,1	43,0	20,3
Добыча сырой нефти и природного газа	20,7	14,2	16,2	17,6	22,2	15,1
Добыча металлических руд	31,9	15,9	39,3	17,7	27,0	26,6
Добыча прочих полезных ископаемых	21,5	20,0	20,7	20,5	24,0	24,7
Предоставление услуг в области добычи полезных ископаемых	33,4	34,5	31,3	33,4	29,0	29,6
Все отрасли РФ	34,8	38,4	38,6	36,0	33,1	31,0

В 2019 г. в горнодобывающей отрасли функционировало 5592 предприятия, в том числе 537 крупных предприятий с выручкой более 2 млрд руб., среди которых 157 (или 29,2 %), 134 (или 24,9 %) и 119 (или 22,2 %) соответственно относятся к добыче нефти и газа, сфере оказания услуг и добыче металлических руд. Следует отметить, что динамика показателя ни для одного рода деятельности, относящегося к горнодобывающей отрасли, не имеет явно выраженной тенденции. Условно можно признать данный показатель стабильным для добычи прочих полезных ископаемых (диапазон 20,0-24,0 %) и для услуг, предоставляемых в области добычи полезных ископаемых (диапазон 29,0-34,5 %).

Результаты оценки эффективности функционирования предприятий являются основой для анализа состояния и тенденций их развития со стороны заинтересованных сторон конкурентного рынка (государства, собственников, контрагентов, конечных потребителей и др.), в том числе и для оценки показателей качества [5].

Особо остро стоит проблема оценки эффективности функционирования минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплекса в Арктической зоне РФ, чему посвящён целый ряд публикаций [6]–[9].

Не менее важным, на наш взгляд, является проведение анализа и оценки эффективности функционирования инфраструктуры предприятия, от которой зависят финансово-экономические результаты деятельности организации в целом. Однако до настоящего времени оценке эффективности функционирования производственной инфраструктуры промышленных предприятий, в том числе и горнодобывающих, уделяется недостаточное внимание.

Транспортное, энергетическое и ремонтное хозяйства являются основополагающими инфраструктурными подсистемами любого промышленного предприятия. Более развёрнутая классификация служб и подразделений производственной инфраструктуры промышленных предприятий представлена в ряде публикаций, посвящённых этой проблеме [10]–[13].

Методология исследования. Особенность производственной инфраструктуры заключается в том, что она является подсистемой, направленной на обеспечение бесперебойной работы основного вида деятельности – производства, имея в виду промышленные предприятия. Таким образом, результатом инфраструктурной деятельности является выполнение работ или услуг для нужд основной деятельности, результатом которой является конечная (товарная) продукция, реализуемая на рынке. Это объясняется тем, что результат инфраструктурной деятельности предприятия (услуга или работа для внутреннего потребления) вносит свой вклад в конечные результаты деятельности организации: активы, выручку и прибыль. Оценка этого вклада может быть произведена различными путями, но формула расчёта рентабельности собственного капитала инфраструктурного подразделения ($ROE_{инфр}$) по аналогии с формулой Дюпона может быть представлена в следующем виде [14]:

$$ROE_{инфр} = \frac{\Pi_{чист\ инфр}}{A_{соб\ инфр}}, \quad (4)$$

где: $\Pi_{чист\ инфр}$ – чистая прибыль, относимая на инфраструктурное подразделение; $A_{соб\ инфр}$ – собственный капитал (собственные активы) инфраструктурного подразделения.

Собственные активы инфраструктурного подразделения могут быть определены на основе данных бухгалтерской отчётности. В свою очередь, прибыль, относимая на инфраструктурное подразделение, может быть определена в размере, пропорциональном доле текущих затрат инфраструктурного подразделения, относимых на себестоимость реализованной продукции организации за рассматриваемый период (год, квартал, месяц):

$$\Pi_{чист\ инфр} = K_{зат\ инфр} \times \Pi_{чист} = \frac{З_{инфр}}{З_{РП}} \times \Pi_{чист}, \quad (5)$$

где; $K_{зат\ инфр}$ – удельный вес текущих затрат инфраструктурного подразделения в себестоимости реализованной продукции (РП) предприятия; $З_{инфр}$ – затраты инфраструктурного подразделения, относимые на РП предприятия; $З_{РП}$ – затраты (себестоимость) РП предприятия.

Аналогичным образом может быть исчислена доля выручки предприятия, приходящаяся на инфраструктурное подразделение ($B_{реал\ инфр}$), что позволяет описать многофакторную модель оценки эффективности функционирования инфраструктурного подразделения предприятия на основе формулы Дюпона ($ROE_{инф}$):

$$B_{реал\ инфр} = K_{зат\ инфр} \times B_{реал}, \quad (6)$$

$$ROE_{инф} = \frac{\Pi_{чист\ инфр}}{B_{реал\ инфр}} \times \frac{B_{реал\ инфр}}{A_{инф}} \times \frac{A_{инф}}{A_{соб\ инфр}}, \quad (7)$$

$$ROE_{инф} = P_{прж\ инфр} \times OA_{инф} \times M_{A_{соб\ инфр}}, \quad (8)$$

где; $V_{\text{реал}}$ – выручка от реализации товарной продукции предприятия; $A_{\text{инф}}$ – активы (суммарные) инфраструктурного подразделения; $P_{\text{прж инфр}}$ – "условная" рентабельность продаж услуг инфраструктурного подразделения; $OA_{\text{инф}}$ – "условная" оборачиваемость активов инфраструктурного подразделения; $M_{A_{\text{соб инфр}}}$ – мультипликатор собственных активов инфраструктурного подразделения.

Суммарные и собственные активы инфраструктурного подразделения определяются на основе бухгалтерской отчётности как среднегодовые или среднеквартальные величины в зависимости от рассматриваемого периода.

В качестве примера, используя данные Табл. 2, проведена оценка эффективности функционирования инфраструктурных подразделений горнодобывающего предприятия (ГДП) на основе предложенной многофакторной модели.

Таблица 2 – Факторы эффективности функционирования ГПД и его инфраструктуры

Показатели	ГДП в целом	В том числе:		
		Энергетическое хозяйство	Ремонтно- ехозяйство	Транспортное хозяйство
Суммарные активы, млн руб.	58622,8	5432,0	2390,8	4576,5
Собственный капитал, млн руб.	47378,5	4875,0	2225,0	3880,0
Удельный вес затрат инфраструктуры в се- бестоимости РП пред- приятия	–	0,1231	0,0962	0,0765
Выручка, млн руб.	138654,2	17068,332	13338,534	10607,046
Чистая прибыль, млн руб.	1389,0	170,986	133,622	106,259

Результаты расчёта показателей эффективности функционирования ГДП в целом и его основных инфраструктурных хозяйств представлены в Табл. 3.

Таблица 3 – Показатели эффективности функционирования инфраструктурных служб ГДП

Показатели	ГДП в целом	В том числе:		
		Энергетиче- ское хозяйство	Ремонт- ноехозяй- ство	Транспортное хозяйство
Рентабельность соб- ственного капитала	0,0293	0,0351	0,0601	0,0274
Рентабельность продаж	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Оборачиваемость сум- марных активов	2,3652	3,1422	5,5791	2,3177
Мультипликатор соб- ственного капитала	1,2373	1,1143	1,0745	1,1795

Рентабельность собственного капитала инфраструктурных подразделений, кроме транспортного хозяйства, оказалась выше за счёт более высокой оборачиваемости суммарных активов и меньших значений мультипликатора собственного капитала, что свидетельствует о более низком уровне заимствования капитала в инфраструктурных подразделениях предприятия. Данный вывод, в свою очередь, может свидетельствовать о меньшем уровне инвестиций в инфраструктуру предприятия, чем в основное производство. Так как "условная" чистая прибыль и выручка инфраструктурных подразделений рассчитаны косвенным образом на основе коэффициента (удельного веса) затрат инфраструктуры в себе-

стоимости РП предприятия, то рентабельность продаж у всех инфраструктурных подразделений оказалась абсолютно одинаковой с рентабельностью продаж ГДП (0,0100).

На основе полученных показателей может быть проведена более детальная сравнительная оценка результатов деятельности инфраструктурных подразделений между собой и по отношению к показателям ГДП в целом.

Таким образом, многофакторная модель Дюпона в представленной модификации может быть применена как универсальный инструмент оценки влияния отдельных факторов на эффективность функционирования инфраструктурных подразделений промышленного предприятия. По своей сути представленная методика даёт возможность оценить долю участия в формировании финансового результата целого (предприятия) его составных частей (подсистем), в том числе его инфраструктурных подразделений.

Однако, как показывает отечественный опыт, в практике оценки результативности и экономической эффективности инфраструктурного комплекса предприятия (ИКП) в целом и его инфраструктурных подразделений требуется последовательное решение следующих взаимосвязанных задач [10], [14]:

- 1) формирование концепции экономической эффективности инфраструктуры предприятия на основе системного подхода;
- 2) выявление эффектообразующих факторов функционирования инфраструктуры предприятия;
- 3) формирование системы показателей эффективности ИКП;
- 4) разработка методики количественной оценки показателей экономической эффективности ИКП и его подразделений;
- 5) выявление и мобилизация резервов повышения экономической эффективности ИКП.

В качестве основы для формирования системы сбалансированных показателей деятельности организации может быть также использована концепция сбалансированной карты показателей (Balanced Score card) Д. Нортон и Р. Каплана [15]. Эта система позволяет ввести "взвешенный" набор монетарных и немонетарных показателей, показывающих качество внутренних бизнес-процессов для управления целями организации.

При формировании такой системы показателей должны учитываться следующие требования: актуальность, однозначность интерпретации, доступность получения необходимой информации, достоверность и точность, ориентированность на получение информации с учётом целей управления инфраструктурой организации. При этом следует учитывать основные требования к выбираемым частным показателям эффективности: представительность, критичность, единственность трактовки и определения, учёт факторов стохастичности и неопределённости, учёт противоречивости, простота расчёта и др.

В основу построения системы показателей для количественной оценки экономической эффективности производственной инфраструктуры предприятия могут быть положены методические подходы и рекомендации, используемые в практике управленческого и производственного учёта, финансового анализа и контроллинга. Как правило, результативность производственно-хозяйственной и финансовой деятельности измеряется относительно физической (натуральной) величины используемых (авансируемых) ресурсов, либо величины экономических затрат, связанных с их потреблением в процессе производства продукции (работ, услуг).

Сложность решения такой задачи заключается в том, что по своему составу и спектру решаемых задач ИКП весьма неоднороден, а значит, что для выработки единого методологического подхода к оценке эффективности его функционирования необходимо попытаться обосновать факторы и показатели инфраструктурной деятельности, оказывающие на неё существенное влияние и носящие обобщающий характер. В качестве показателей функционирования инфраструктуры предприятия могут быть использованы:

- объём выполненных работ (услуг) инфраструктурным подразделением за определённый период времени (месяц, квартал, год), измеряемый в натурально-вещественных (физических) или стоимостных единицах, в том числе и для ИКП в целом;
- затраты (материальные, энергетические, трудовые, суммарные) на выполнение соответствующего объёма инфраструктурных работ (услуг) в стоимостном выражении;
- оборотные и внеоборотные, суммарные или собственные активы инфраструктурного подразделения или ИКП в целом;
- численность работников инфраструктурного подразделения или ИКП в целом.

Несмотря на разнородность натурально-вещественных показателей объёма инфраструктурных работ и услуг, в рамках внутренней отчётности организации наиболее часто используется обобщающий показатель деятельности инфраструктурного подразделения в виде суммы затрат на его функционирование, отражаемой в его плановых и

отчётных сметах. Затраты инфраструктурного подразделения, в свою очередь, списываются на затраты как основных производственных, так и других инфраструктурных подразделений предприятия, через которые, в конечном итоге, находят отражение в себестоимости конечной (товарной) продукции. Распределение затрат инфраструктурного подразделения может быть представлено в виде шахматной ведомости, упрощённый пример которой представлен в Табл. 4.

Таблица 4 – Шахматная ведомость распределения затрат ремонтного производства ГДП

Виды ремонтных работ и ремонтного обслуживания	Объём потребления ремонтных работ и услуг, млн руб.			
	Горно-добывающее производство	Обогатительное производство	Энергетическое хозяйство	Всего
Капитальный ремонт	564,3	432,8	121,8	1118,9
Текущий ремонт	64,6	33,7	13,1	111,4
Межремонтное и техническое обслуживание	5,7	4,2	2,4	12,3
Всего затрат	634,6	470,7	137,3	1242,6

Принимая во внимание, что единственным обобщающим показателем результативности функционирования любого инфраструктурного подразделения или ИКП в целом являются затраты на выполнение всего объёма инфраструктурных услуг ($Z_{инф}$), в качестве обобщающего показателя эффективности функционирования инфраструктуры предприятия ($\mathcal{E}_{инф}$) может быть рекомендован показатель соотношения затрат на выполнение услуг инфраструктурного подразделения или ИКП в целом к собственным активам соответствующей инфраструктуры ($A_{инф\ соб}$):

$$\mathcal{E}_{инф} = \frac{Z_{инф}}{A_{инф\ соб}} \quad (9)$$

Таким образом, предлагаемый показатель эффективности функционирования инфраструктуры выражается соотношением результата (затрат инфраструктуры) к используемым собственным активам, а по своему экономическому содержанию близок к показателю капиталотдачи (фондоотдачи) инфраструктуры. Вследствие этого повышение затрат инфраструктуры означает повышение, в первую очередь, результата, а значит и эффективности функционирования ИКП в целом и его подразделений в частности. Данный показатель применим при оценке эффективности функционирования, как отдельных инфраструктурных подразделений, так и ИКП в целом. Пример такого сопоставления представлен в Табл. 5.

Таблица 5 – Эффективность функционирования инфраструктуры ГДП

Показатели	ИКП в целом	В том числе:		
		Энергетическое хозяйство	Ремонтное хозяйство	Транспортное хозяйство
Текущие затраты инфраструктуры, млн руб.	15765,9	5729,7	2974,2	4376,8
Собственные активы инфраструктуры, млн руб.	13737,0	4875,0	2225,0	3880,0
Эффективность функционирования инфраструктуры	1,148	1,175	1,337	1,128

В качестве частных показателей эффективности функционирования инфраструктурных подразделений предприятия могут быть использованы следующие показатели:

1) объем оказанных услуг (выработка) в расчёте на одного работника i -го инфраструктурного подразделения ($ВЧ_{инф_i}$):

$$ВЧ_{инф_i} = \frac{В_{инф_i}}{ССЧ_{инф_i}}; \quad (10)$$

2) производительность труда персонала среднесписочного работника i -го инфраструктурного подразделения ($ПТ_{инф_i}$):

$$ПТ_{инф_i} = \frac{З_{инф_i}}{ССЧ_{инф_i}}; \quad (11)$$

3) себестоимость (удельные затраты) единицы объема выполненных услуг i -го инфраструктурного подразделения ($УЗ_{инф_i}$):

$$УЗ_{инф_i} = \frac{З_{инф_i}}{В_{инф_i}}; \quad (12)$$

4) активвооружённость (вооружённость собственными активами) работников i -го инфраструктурного подразделения ($АВЧ_{инф\ соб_i}$):

$$АВЧ_{инф\ соб_i} = \frac{А_{инф\ соб_i}}{ССЧ_{инф_i}}; \quad (13)$$

5) человекоёмкость собственных активов i -го инфраструктурного подразделения предприятия ($ЧЕА_{инф\ соб_i}$):

$$ЧЕА_{инф\ соб_i} = \frac{1}{АВЧ_{инф\ соб_i}} = \frac{ССЧ_{инф_i}}{А_{инф\ соб_i}}; \quad (14)$$

где: $В_{инф_i}$ – объем выполненных услуг i -го инфраструктурного подразделения в натурально-вещественных (физических) единицах; $ССЧ_{инф_i}$ – среднесписочная численность персонала i -го инфраструктурного подразделения; $З_{инф_i}$ – текущие затраты на выполнение услуг i -го инфраструктурного подразделения; $А_{инф\ соб_i}$ – собственные активы i -го инфраструктурного подразделения.

По аналогии с многофакторной моделью Дюпона могут быть предложены мультипликационные формулы оценки эффективности функционирования ИКП ($Э_{ИКП}$) и инфраструктурного подразделения предприятия ($Э_{инф_i}$):

$$Э_{ИКП} = ПТ_{ИКП} \times ЧЕА_{ИКП} = \frac{З_{ИКП}}{ССЧ_{ИКП}} \times \frac{ССЧ_{ИКП}}{А_{ИКП}}; \quad (15)$$

$$\mathcal{E}_{\text{инф}_i} = \text{УЗ}_{\text{инф}_i} \times \text{ВЧ}_{\text{инф}_i} \times \text{ЧЕА}_{\text{инф соб}_i} = \frac{\text{З}_{\text{инф}_i}}{\text{В}_{\text{инф}_i}} \times \frac{\text{В}_{\text{инф}_i}}{\text{ССЧ}_{\text{инф}_i}} \times \frac{\text{ССЧ}_{\text{инф}_i}}{\text{А}_{\text{инф соб}_i}}. (16)$$

В отличие от многофакторной модели Дюпона, где частные показатели эффективности могут быть представлены в виде коэффициентов, показатели, представленные в формулах (15) и (16), рассчитываются как относительные величины, имеющие различные единицы измерения. Так, например, показатель удельных затрат ($\text{УЗ}_{\text{инф}_i}$) оценивается

величиной текущих затрат инфраструктуры, относимых к единице выполненного объёма инфраструктурных услуг, измеряемого специфическим натурально-вещественным показателем, характерным для данного вида услуг. В свою очередь, показатель выработки ($\text{ВЧ}_{\text{инф}_i}$) измеряется величиной выполненных инфраструктурных услуг, приходящихся на одного среднесписочного работника инфраструктуры. Особо следует остановиться на показателе человекоёмкости собственных активов ИКП в целом ($\text{ЧЕА}_{\text{ИКП}}$) или инфраструктурного подразделения ($\text{ЧЕА}_{\text{инф соб}_i}$). По своему экономическому содержанию он отражает

соотношение численности работников и собственных активов, относимых к конкретному инфраструктурному подразделению предприятия или ИКП в целом, что является дополняющим параметром эффективности функционирования собственных активов соответствующей инфраструктуры предприятия.

Одним из наиболее распространённых типов предприятий горнодобывающей промышленности являются горно-обогатительные комбинаты (ГОК), отличительной особенностью которых является сочетание процессов добычи и обогащения сырья.

Производственная система ГОК структурируется по функциональным блокам, руководитель каждого из которых находится в непосредственном подчинении технического директора (главного инженера) предприятия, в ведении которого находятся основные производственные подразделения и производственные инфраструктурные подсистемы [16]. Пример организационной структуры управления службами технического директора (ТД) ГОК представлен на Рис. 1.

Во избежание значительных затрат на транспортировку руды обогатительные производства, как правило находятся вблизи от рудников или добывающих разрезов. Тем не менее, вопрос доставки руды (минерального сырья) остаётся одним из важнейших, так как от организации бесперебойной работы транспорта зависит результативность всей производственной системы в целом. В связи с этим транспортная служба ГОК, связывающая процессы добычи и обогащения сырья, может быть представлена как автомобильным, так и железнодорожным промышленным транспортом. Такие перевозки носят внутрипроизводственный характер, так как связывают между собой два различных производственных процесса, протекающих в рамках одного предприятия, и могут выполняться собственным промышленным транспортом или специализированными транспортными организациями, работающими на условиях подряда или аутсорсинга.



Рис. 1 – Организационная структура управления службами технического директора ГОК

Собственную внутрипроизводственную транспортную службу предприятия возглавляет начальник транспортного цеха по перевозке сырья, находящийся в прямом подчинении технического директора ГОК или его заместителя по горным вопросам. Наряду с этим в организационной структуре ГОК могут быть представлены транспортные подразделения, задействованные на перевозке коммерческих грузов в системах снабжения материально-техническими ресурсами (МТР) и сбыта (реализации) собственной товарной продукции, а также служебный автотранспорт [17].

Пример расчёта показателей эффективности функционирования инфраструктурного подразделения предприятия на основе данных цеха железнодорожного транспорта ГОК представлен в Табл. 6.

Таблица 6 – Показатели функционирования железнодорожного цеха ГОК

Показатели	Обозначение	Ед. изм.	Год		Изменения (абсол. /относит., %)
			2018	2019	
Объём перевозок горной породы	$V_{инф}$	млн т	1,22	1,54	0,32 / 26,23
Затраты на перевозку горной породы	$Z_{инф}$	млн руб.	123,62	141,25	17,63 / 14,26
Собственные активы	$A_{инф\ соб}$	млн руб.	20,2	21,6	1,4 / 6,93
Среднесписочная численность персонала	$ССЧ_{инф}$	чел.	123	128	5 / 4,07
Удельные затраты единицы услуг	$УЗ_{инф}$	руб./т	101,32	91,72	-9,60 / -9,47
Выработка на одного работника	$ВЧ_{инф}$	тыс. т/ чел.	9,92	12,03	2,11 / 21,27
Производительность труда персонала	$ПТ_{инф}$	тыс. руб./ чел	1005,0	1103,5	98,5 / 9,80
Человекоёмкость собственных активов	$ЧЕА_{инф\ соб}$	чел./ млн руб.	6,089	5,926	-0,163 / -2,68
Активвооружённость персонала	$АВЧ_{инф\ соб}$	млн руб./ чел.	0,164	0,169	0,005 / 3,05
Эффективность функционирования	$\mathcal{E}_{инф}$	руб./ руб.	6,120	6,539	0,419 / 6,85

Закключение. Использование мультипликативной модели расчёта обобщающего показателя эффективности функционирования инфраструктурного подразделения согласно формуле (16) привело к следующим результатам:

$$\mathcal{E}_{инф}(2015) = 101,32 \times 0,00992 \times 6,089 = 6,120 \text{ руб./руб.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{инф}}(2016) = 91,72 \times 0,01203 \times 5,926 = 6,539 \text{ руб./руб.}$$

Следует отметить, что обобщающий показатель эффективности функционирования железнодорожного цеха ГОК увеличился в 2019 г. по сравнению с 2018 г. на 0,419 руб./руб. или на 6,85 %.

Используя метод цепных подстановок (факторный анализ), определим влияние каждого из частных показателей (факторов) на изменение обобщающего показателя [18], как представлено в Табл. 7.

Таблица 7 – Оценка влияния факторов на обобщающий показатель эффективности

Подстановка (изменение фактора)	Формула расчёта	Результат	Оценка влияния фактора
Исходная	$УЗ_{2016} \times ВЧ_{2016} \times ЧЕА_{2016}$	6,120	–
ΔУЗ	$УЗ_{2017} \times ВЧ_{2016} \times ЧЕА_{2016}$	5,540	–0,580 / –9,48 %
ΔВЧ	$УЗ_{2017} \times ВЧ_{2017} \times ЧЕА_{2016}$	6,718	+1,178 / 21,26 %
ΔЧЕА	$УЗ_{2017} \times ВЧ_{2017} \times ЧЕА_{2017}$	6,539	–0,179 / –2,66 %
Итого	–	–	+0,419 / 6,85 %

Полученные результаты свидетельствуют о преимущественном влиянии на рост обобщающего показателя эффективности функционирования железнодорожного цеха ГОК в 2019 г. положительного изменения (увеличения) выработки одного работника рассматриваемого подразделения.

Таким образом, следует констатировать, что предлагаемая методика оценки эффективности функционирования инфраструктурных подразделений может быть рекомендована к применению в рамках технико-экономического анализа и диагностики результатов деятельности промышленных предприятий горнодобывающей отрасли.

Список использованных источников

1. Горнодобывающие предприятия России: список и отраслевые направления. – URL: <http://fb.ru/article/296805/gornodobyivayuschie-predpriyatiya-rossii-spisok/> (дата обращения: 12.02.2021).
2. Ковалёв В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – М.: Проспект, 2013. – 1094 с.
3. DuPont Formula. – URL: https://www.readyratios.com/reference/profitability/dupont_formula.html (дата обращения: 04.02.2021).
4. Рентабельность собственного капитала: отраслевые данные за 2012–2017 гг. – URL: <https://www.testfirm.ru/finfactor/roe/> (дата обращения: 12.02.2021).
5. Семёнов В.П. Актуальные проблемы и перспективы применения методов и инструментов менеджмента качества в организациях // Дискурс. – 2018. – № 1. – С. 40-47.
6. Основные направления повышения эффективности хозяйственной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации / С.А. Агарков, А.В. Козлов, С.В. Федосеев, А.Б. Тесля // Записки Горного института. – 2018. – Т. 230. – С. 209-216.
7. Козьменко С.Ю. Модернизация арктического ресурсного и транспортного потенциала: экономическая конъюнктура энергетических рынков // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2014. – № 3(40). – С. 48-51.
8. Фадеев А.М. Формирование и развитие сервисной инфраструктуры при освоении шельфовых месторождений Арктики как необходимый элемент эффективного стратегического управления нефтегазовым комплексом // Экономика в промышленности. – 2013. – № 4. – С. 53-56.
9. Веретенников Н.П. Региональные интересы России в концепции развития Арктики / Н.П. Веретенников, В.Ф. Богачев, П.В. Соколов // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2015. – Т. 18, – № 3. – С. 373-376.
10. Михайлов Ю.И. Методологические подходы к классификации инфраструктурных систем // Сборник научных трудов вузов России "Проблемы экономики, финансов и управления производством". – 2017. – № 41. – С. 91-94.
11. Емельянова Ф.Н. Организация производственной инфраструктуры / Ф.Н. Емельянова, Л.Г. Шашкаров, Н.Г. Курчаткин. – Чебоксары: Б. И., 2000. – 236 с.

12. Jochimsen R. Theorie der Infrastruktur. Tubingen, 1966.
13. Мордовченков Н.В. Рыночные аспекты современной инфраструктуры (экономика, менеджмент, право). – Н. Новгород: Изд-во Гладкова, 2002. – 394 с.
14. Михайлов Ю.И. Многофакторная модель оценки функционирования инфраструктуры организации // Известия ВУЗов. Серия "Экономика, финансы и управление производством". – 04(38). – 2018. – С. 40-46.
15. Kaplan R.S., Norton D.P. The Balanced Score card: Translating Strategy into Action. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
16. Проблемы реструктуризации системы управления горнопромышленными предприятиями на Севере / Федорков А.И., Михайлов Ю.И., Сеницын М.П., Вербиненко Е.А. – Апатиты: Кольский научный центр РАН, 2001. – 87 с.
17. Стратегическое развитие автотранспортной инфраструктуры промышленного предприятия: логистический подход / А.А. Федорков, А.И. Федорков, В.С. Лукинский и др. – СПб.: СПбГИЭУ, 2006. – 163 с.
18. Метод цепных подстановок: примеры, формулы, онлайн-калькулятор. – URL: http://www.rnz.ru/ekonomika/sernye_podstanovki_online.php (дата обращения: 12.04.2021).