

**Шинкевич Алексей  
Иванович**

д-р экон. наук, д-р техн. наук,  
ФГБОУ ВО «Казанский на-  
циональный исследователь-  
ский технологический универ-  
ситет», г. Казань, Российская  
Федерация

**ORCID:** 0000-0002-1881-4630

**e-mail:** ashinkevich@mail.ru

**Антипова Ольга  
Валерьевна**

канд. экон. наук, Альметьев-  
ский государственный нефтя-  
ной институт г. Альметьевск,  
Российская Федерация

**ORCID:** 0000-0003-1238-2897

**e-mail:** antipova01@yandex.ru

**Aleksey I. Shinkevich**

Dr. Sci. (Econ.), Dr. Sci.  
(Tech.), Kazan National  
Research Technological  
University, Kazan, Russia

**ORCID:** 0000-0002-1881-4630

**e-mail:** ashinkevich@mail.ru

**Olga V. Antipova**

Cand. Sci. (Econ.), State Oil  
Institute, Almet'yevsk, Russia

**ORCID:** 0000-0002-1881-4630

**e-mail:** ashinkevich@mail.ru

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССАХ С УЧЕТОМ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛИТИКИ  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ**

**Аннотация.** Важнейшим фактором сохранения позиций российских нефтяных компаний на мировом уровне становится учет факторов изменения внешней среды и активизация внутренних резервов. Для разработки эффективных систем поддержки принятия управленческих решений необходимы новые управленческие концепции, основанные на современных достижениях теории и практики управления производством. В статье предложен подход, основанный на определении оптимальной комбинации применяемых ресурсов в производственном процессе и оценке их влияния на формирование затрат производства. Концепция управления затратами базируется на анализе, включающем специфику внутренней среды предприятия, и оценку влияния на него внешней среды. Разработана методика управления затратами, позволяющая снизить трудоемкость принятия решения и вероятность технической ошибки выбора, повысить эффективность использования ресурсов и управления затратами. Предложенный подход к формированию модели управления затратами рекомендован к использованию на предприятиях нефтяной отрасли. Он применим также для предприятий других отраслей промышленности при разработке ключевых показателей эффективности, влияющих на основные статьи затрат рассматриваемого технологического процесса.

**Ключевые слова:** нефтедобывающая промышленность, технологические процессы нефтедобычи, ресурсосбережение, управление затратами, инвестиционная политика, финансовые ресурсы, управленческий учет, факторы производства, структура затрат, управление ресурсами

**Благодарности.** Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 20-010-00655.

**Для цитирования:** Шинкевич А.И., Антипова О.В. Управление затратами в технологических процессах с учетом реализации политики ресурсосбережения // Вестник университета. 2021. № 9. С. 103–111.

**COST MANAGEMENT IN TECHNOLOGICAL PROCESSES  
TAKING INTO ACCOUNT THE IMPLEMENTATION  
OF THE RESOURCE SAVING POLICY**

**Abstract.** The most important factor in maintaining the positions of Russian oil companies at the global level is taking into account the factors of changes in the external environment and the activation of internal reserves. The development of effective management decision support systems requires new management concepts based on current advances in production management theory and practice. The article proposes an approach based on determining the optimal combination of resources used in the production process and assessing their impact on the formation of production costs. The concept of cost management is based on an analysis, included the specifics of the enterprise's internal environment and an assessment of the external environment impact on it. A cost management methodology has been developed to reduce the labour intensity of decision-making and the likelihood of technical selection errors, and to increase the efficiency of resource use and cost management. The proposed approach to cost management model formation has been recommended for using at oil industry enterprises. It can also be applied to enterprises in other industries by developing key performance indicators that affect the main cost items of the technological process under consideration.

**Keywords:** petroleum industry, oil production technological processes, resource conservation, cost management, investment policy, financial resources, management accounting, production factors, cost structure, resource management

**Acknowledgements.** The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research, project number 20-010-00655.

**For citation:** Shinkevich M.L., Antipova O.V. (2021) Cost management in technological processes taking into account the implementation of the resource saving policy. *Vestnik universiteta*, no. 9, pp. 103–111. DOI: 10.26425/1816-4277-2021-9-103-111



## Введение

Текущее состояние рынка может создавать условия для нефтяных компаний, влияющих на снижение его итоговых показателей, поэтому необходимо исследовать новые возможности для эффективного использования всех видов ресурсов. В связи с этим важнейшим фактором сохранения позиций российских нефтяных компаний на мировом уровне становится учет факторов изменения внешней среды и активизация внутренних резервов. Постоянно меняющиеся потребности рынка, направление производства товаров и услуг в соответствии с потребностями клиентов, постоянное совершенствование технических возможностей и острая конкуренция требуют от руководства предприятий больше внимания к управлению процессами – от управления сырьевыми активами до разработки новых месторождений и ввода в эксплуатацию новых производственных мощностей. Все это находит отражение в определении формирования и управления инвестиционной политикой, финансовым положением и потенциалом компании. Следовательно, существует острая потребность в новых инструментах и технологиях, которые помогут более эффективно вести свой бизнес. Требуется более комплексный и систематический анализ эффективности всех производственных процессов и потребления ресурсов с учетом всех затрат и мер по их оптимизации.

Вопросам эффективности управления затратами предприятий особое внимание уделено в научных трудах [1; 5; 8; 17]. Классификация затрат, инновационные методы управления затратами на промышленных предприятиях находят отражение в исследованиях отечественных и зарубежных авторов [2; 7; 8; 10; 12]. Проблема реализации политики ресурсосбережения в условиях «Индустрии 4.0» стала предметом исследования работ [3; 8; 13–16].

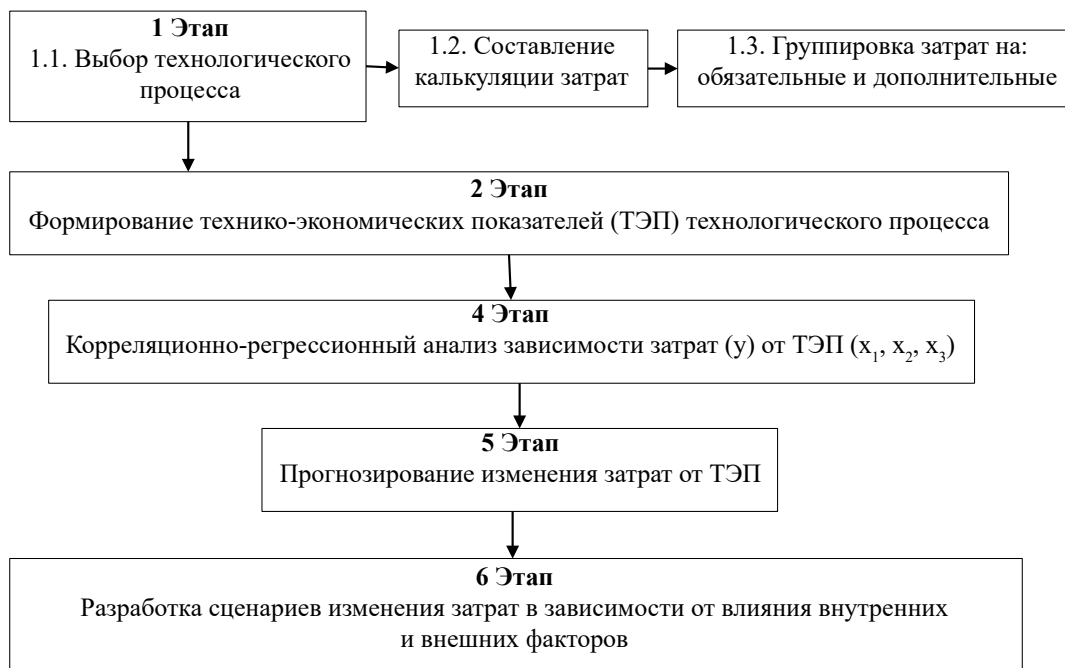
В системе управленческого учета наиболее популярными являются концепции учета затрат полной абсорбции (англ. absorption costing), расчет по переменным затратам (англ. direct-costing); ABC-костинг (англ. Activity Based Costing) – метод П. Б. Б. Терни, концепция стратегического управления затратами предприятия (SMA) и целевой расчет (англ. target costing) [4]. Исследователями в этом вопросе предлагались свои механизмы управления затратами, но при этом многие аспекты этой проблемы на сегодняшний день остаются изученными недостаточно, что подтверждает актуальность поиска наиболее точного и функционального инструментария ее оценки и эффективных механизмов ее повышения.

## Роль затрат в повышении эффективности реализации политики ресурсосбережения

Инвестиционная политика компании определяет приоритетные направления инвестирования свободных денежных средств, влияя на эффективность предпринимательской деятельности и распределение затрат. Инвестиционная деятельность компании направлена на обеспечение необходимым объемом инвестиций компании, оснащения ее материально-технической базы, увеличения объемов производства, освоение новых видов деятельности. В долгосрочной стратегии развития компании необходимо контролировать инвестиционные процессы, особенно в направлении прогнозирования предполагаемых затрат и доходов, так как все это может привести к значительным рискам и потерям.

При анализе эффективности намечаемых капиталовложений, необходимо учесть множество факторов, принимая решения в принятии решения относительно альтернативных или взаимно независимых проектов. Инвестиционная политика компании определяет приоритетные направления инвестирования свободных денежных средств, влияя на эффективность компании. Внедрение различных моделей по оптимизации затрат на проведения геолого-технических мероприятий, обеспечивают устойчивое развитие вертикально-интегрированной нефтяной компании и рост ее технико-экономических показателей. В модели по управлению затратами учитываются особенности внутренней и внешней среды предприятия. Данные предоставляют информационную базу для реализации управленческих решений при разработке необходимой стратегии развития бизнеса и выработке необходимых решений. Программы управления затратами включают системы прогнозирования, планирования, анализ деятельности компании по достижению результативных показателей, устранения негативных аспектов, выявления причин их возникновения и принятия соответствующих мер для их устранения.

С целью повышения эффективности управления затратами на проведения различных видов работ, была составлена схема, дающая возможность составить методический подход, на основе которого формируются программы моделирования затрат по выбранному виду работ (рис. 1).

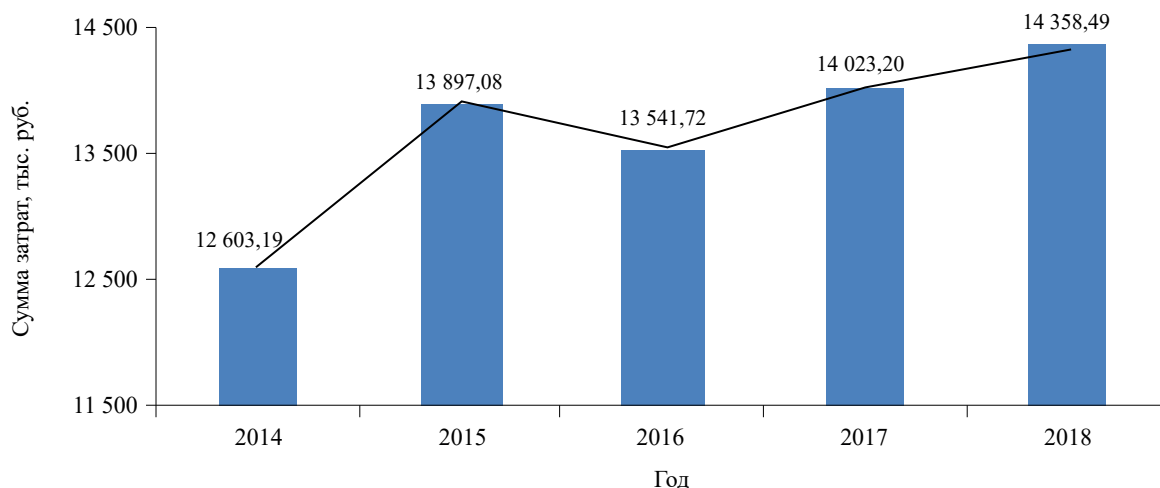


Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 1. Схема формирования методического подхода по управлению затратами

На каждом этапе идет последовательная работа по выбору ключевых параметров оценки в отношении группы затрат, что дает возможность разработать прогнозные варианты уровня затрат и технико-экономических показателей, а в завершении (6-й этап) сформировать сценарии по реализации процесса управления затратами, учитывая стратегию компании.

Рассмотрим методику управления затратами на примере процесса гидравлического разрыва пласта (далее – ГРП) в нефтяной компании ПАО «Татнефть» (на основе данных отчетов компании). Это «метод, заключающийся в создании высокопроводимого канала (трещины) в целевом пласте для обеспечения притока добываемого флюида (газ, вода, конденсат, нефть, либо их смесь) к забою скважины», увеличивает производительность скважин, однако, его эффективность не всегда высокая [6; 9]. Следовательно, управлять процессом ГРП необходимо, опираясь на сложнейшие математические и численные модели. На рисунке 2 представлена динамика затрат на проведения ГРП.

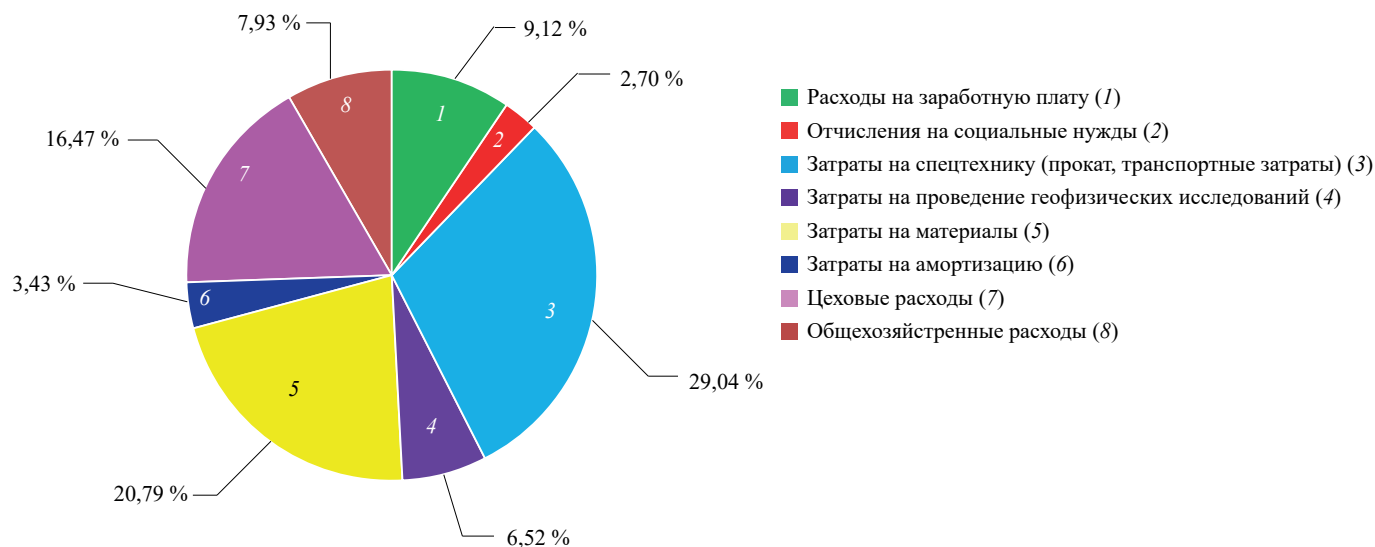


Источник: [12]

Рис. 2. Динамика затрат на гидравлический разрыв пласта в ПАО «Татнефть» за 2014–2018 гг.

Согласно предложенному графику, происходит увеличение стоимости ГРП, что обуславливает проведение мониторинга и анализ причин их повышения.

На первом этапе рассчитывают затраты на ГРП и разделяют их на обязательные и дополнительные. В компании ПАО «Татнефть» структура затрат на проведение ГРП строится по общему принципу (рис. 3).



Источник: [12]

Рис. 3. Структура затрат на гидравлический разрыв пласта в ПАО «Татнефть» за 2018 г.

Из рисунка 3 можно увидеть, что нефтяная промышленность отличается большой сложностью в проведении каждой категории видов необходимых работ по добыче нефти, где задействованы очень дорогие материалы и технологии, а также применяется специальная техника, которая может быть использована только при определенных видах работ (низкий коэффициент загрузки спецтехники и обуславливает большие транспортные затраты на ее обслуживание и использование).

На втором этапе выделяют технические и финансовых метрики оценки по выполняемой работе (табл. 1).

Таблица 1

**Технико-экономические показатели по гидравлическому разрыву пласта**

Технические показатели		Экономические показатели	
$X_1$	Дебит нефти, т	$X_9$	Объем жидкости разрыва, м <sup>3</sup>
$X_2$	Обводненность, %	$X_{10}$	Толщина пласта, м
$X_3$	Закачка рабочего агента, м <sup>3</sup>	$X_{11}$	Глубина залегания пласта, м
$X_4$	Проницаемость трещин призабойной зоны, мкм <sup>2</sup>	$X_{12}$	Стоимость обработки, тыс. руб.
$X_5$	Пластовое давление, атм	$X_{13}$	Время эффекта, сут.
$X_6$	Забойное давление, атм	$X_{14}$	Цена 1 тонны нефти, долл./баррель
$X_7$	Эффективная мощность пласта, м	$X_{15}$	Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.
$X_8$	Объем проппанта, т		

Составлено авторами по материалам исследования

На третьем этапе между всеми представленными метриками проведен корреляционно-регрессионный анализ, который дает возможность оценить зависимость всех показателей и выделить наиболее значимые для формирования затрат на выполняемые работы по ГРП (табл. 2).

Таблица 2

**Значения коэффициента вариации показателей, %**

$Y, Y_i$	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$
$Y$	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_1$	0,81	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_2$	0,63	0,48	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_3$	0,65	0,24	0,65	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_4$	0,68	0,15	0,32	0,45	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_5$	0,16	0,25	0,20	0,32	0,11	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_6$	0,52	0,50	0,29	0,35	0,31	0,80	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_7$	0,19	0,26	0,45	0,32	0,23	0,39	0,11	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
$X_8$	0,28	0,14	0,43	0,75	0,26	0,01	0,12	0,53	1,00	-	-	-	-	-	-	-
$X_9$	0,10	0,31	0,51	0,58	0,31	0,57	0,56	0,13	0,11	1,00	-	-	-	-	-	-
$X_{10}$	0,04	0,20	0,07	0,09	0,15	0,03	0,19	0,17	0,12	0,03	1,00	-	-	-	-	-
$X_{11}$	0,57	0,68	0,53	0,33	0,11	0,45	0,80	0,20	0,21	0,48	0,09	1,00	-	-	-	-
$X_{12}$	0,21	0,42	0,35	0,06	0,46	0,07	0,04	0,01	0,26	0,26	0,34	0,35	1,00	-	-	-
$X_{13}$	0,23	0,44	0,77	0,47	0,29	0,20	0,06	0,48	0,48	0,18	0,29	0,38	0,08	1,00	-	-
$X_{14}$	0,14	0,16	0,30	0,38	0,19	0,10	0,11	0,4	0,67	0,23	0,74	0,34	0,01	0,19	1,00	-
$X_{15}$	0,83	0,13	0,10	0,02	0,48	0,32	0,12	0,04	0,25	0,09	0,22	0,21	0,14	0,31	0,29	1,00

Составлено авторами по материалам исследования

На четвертом этапе были выделены метрики, имеющие самые высокие показатели влияния (более 0,80) на формируемые затраты – дебита нефти  $X_1$  и чистый дисконтированный доход  $X_{15}$  и составлена формула, для вычисления прогнозных значений на будущий период:

$$Y = 2525,485X_1 + 0,15471X_{15}. \quad (1)$$

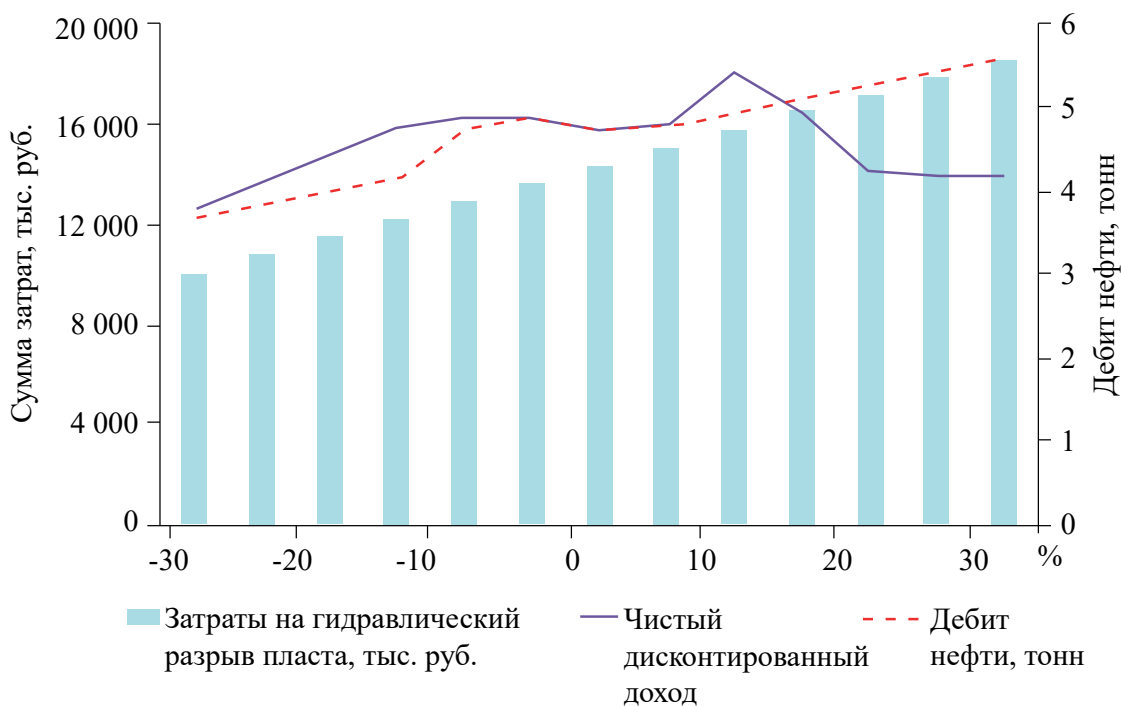
На пятом этапе была составлена прогнозная модель в программе Excel при помощи статистического инструмента «Предсказ». Эта модель дает возможность наглядно показать различные варианты сочетания трех параметров: затрат на ГРП, дебита нефти и чистого дисконтированного дохода (рис. 4).

Надо отметить, что для формирования прогнозных значений на будущий период устанавливались технико-экономические показатели за предыдущий период и шаг для сценарных вариантов – 5 %.

Результаты построенной графической модели показывают:

- снижение затрат на проведение работ по ГРП на 15 % приведет и к сокращению добычи на 11,8 % и чистого дисконтированного дохода на 0,1 %;
- увеличение затрат на проведение работ по ГРП на 15 % приведет к увеличению добыча нефти на 8,3 % и росту чистой приведенной прибыли на 4,3 %;
- если стоимость гидроразрыва увеличивается более чем на 15 %, можно ожидать снижение доходности, поэтому необходимо более тщательно разработать программы по увеличению добычи. Что касается полученных результатов, лучше всего для компании запланировать изменение стоимости в интервале от -15 % до 15 %.

Такой подход дает возможность разработать комбинацию сочетания используемых ресурсов и определить предельную норму замещения одного применяемого ресурса другим (при сохранении или, возможно, повышении эффективности проекта, выбор происходит в пользу ресурса, который, при прочих равных обстоятельствах, демонстрирует более высокую экономическую отдачу, что определяет принятие решения). В результате могут быть созданы условия для реализации стратегии устойчивого развития компании.



Составлено автором по материалам исследования

Рис. 4. Варианты соотношения показателей затрат и результирующих показателей

Обобщение приведенных выше результатов, места затрат в управлении ресурсами в аспекте ресурсосбережения представлены на рисунке 5.



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 5. Место затрат в управлении ресурсами в аспекте ресурсосбережения

С нашей точки зрения, в производственном процессе, особенно для предприятия, работающего по принципу «бережливости», рассматриваются не только затраты/потери, имеющие за собой экономическую оценку, но и иные виды потерь, которые не всегда имеют стоимость, но учитываются при создании ценности продукта. Авторы предлагают рассматривать ресурсосбережение как:

- мероприятия по повышению эффективности использования факторов производства. В результате этого в компаниях разрабатывают мероприятия, направленные на управление затратами с целью максимизации возможностей по получению экономической выгоды от задействованных в производстве (производственные ресурсы) и потреблении (потребительские ресурсы);
- процесс сокращения объемов потребления ресурсов. В этом контексте под ресурсосбережением понимают «ресурсоемкость», то есть процесс снижения потребления производственных ресурсов – это только одна его функция;
- деятельность менеджмента компании, направленную на рациональное потребление всех видов ресурсов. Такую позицию в отношении ресурсосбережения приравнивают к комплексу мероприятий по управлению затратами, то есть ресурсы рассматривают только экономические и, следовательно, управление возможно только теми ресурсами, которые имеют стоимостную оценку, иные их виды в этом случае не подпадают под управление из-за невозможности рассчитать экономический эффект.

### Заключение

Таким образом, создание эффективной управленческой системы предприятия, обеспечивающей достижение экономических целей и позволяющей своевременно выявлять негативные тенденции, определять причины их появления и принимать меры по их устранению, основывается на грамотном управлении затратами, что становится возможным посредством формирования единого информационного пространства и создания системы поддержки принятия решений.

Разработанная методика управления затратами позволяет снизить трудоемкость принятия решения и вероятность технической ошибки выбора, повысить эффективность управления затратами, что в целом приводит к повышению эффективности использования ресурсов. Предложенный подход к формированию модели управления затратами рекомендован к использованию на предприятиях нефтяной отрасли, а также может применяться для предприятий других отраслей промышленности при разработке ключевых показателей эффективности, влияющих на основные статьи затрат рассматриваемого технологического процесса.

### Библиографический список

1. Арсеньева, Н. В., Путятин, Л. М., Углова, Л. А. Эффективность управления затратами предприятия в современных условиях // Вестник университета. – 2020. – № 6. – С. 5–10. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-6-5-10>
2. Барина, О. И., Юренина, Т. Г. Классификация затрат: управленческий подход // Молочнохозяйственный вестник. – 2014. – № 1 (13). – С. 91–97.
3. Барсебян, Н. В. Специфика бережливой организации структуры управления нефтехимическим предприятием // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2020. – № 2 (94). – С. 100–106.
4. Быстров, В. А., Дьяков, П. К., Уманец, А. Г. Управление затратами – реальный рост прибыли // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2013. – № 1 (3). – С. 53–57.
5. Клейман, А. В., Чернявская, Н. В. Проблемы управления затратами промышленных предприятий // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – № 3 (288). – С. 50–63
6. Колесов, В. И. Влияние геолого-технологических факторов на эффективность применения технологии ГРП // Научное сообщество студентов XXI столетия. – 2017. – С. 47–49.
7. Лозовская, Я. Н., Грабская, Е. П., Богдан, И. М. Оценка эффективности применения концепции стратегического управления затратами предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2017. – № 11. – С. 158–167.
8. Польшалина, Н. Б., Польшалин, В. В. Инновационные методы управления затратами на производственных предприятиях // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки. – 2016. – № 4. – С. 352–363.
9. Свидло, А. И. Последовательность этапов управления затратами предприятия в нестабильных рыночных условиях // Современные технологии управления. – 2015. – № 6 (54). – С. 55–60.

10. Степанова, Г. С. Газовые и водогазовые методы воздействия на нефтяные пласты. – М.: ГАЗОИЛ ПРЕСС, 2013. – 199 с.
11. Хвостикова, В. А. Модель выбора метода управления затратами промышленного предприятия // Организатор производства. – 2017. – Т. 25, № 4. – С. 44–56.
12. Официальный сайт ПАО «Татнефть» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tatneft.ru/> (дата обращения: 22.07.2021).
13. Henriques, J., Catarino, J. Sustainable value – An energy efficiency indicator in wastewater treatment plants // *Journal of Cleaner Production*. – 2017. – V. 142. – Pp. 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.173>
14. Shepvalova, O. V. Energy saving, implementation of solar energy and other renewable energy sources for energy supply in rural areas of Russia // *Energy Procedia*. – 2015. – V. 74. – Pp. 1551–1560.
15. Shinkevich, A. I., Barsegyan, N. V., Shinkevich, M. V., Ostanina, S. S., Galimulina F. F., M. E. Nadezhdina, M. E. Reserves for improving the efficiency of petrochemical production on the basis of “Industry 4.0” // *E3 Web of Conferences. International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems*. – 2019. – V. 124, No. 10. – Pp. 04006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912404006>
16. Shinkevich, A. I., Barsegyan, N. V., Petrov, V. I., Klimenko, T. I. Transformation of the management model of a petrochemical enterprise in the context of industry 4.0 challenges // *E3S Web of Conferences*. – 2021. – 296. – 06008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129606008>
17. Woods, M., Taylor, L., G. Ch. Ge Fang, G. Ch. Electronics: A case study of economic value added in target costing // *Management Accounting Research*. – 2012. – V. 23, No. 4. – Pp. 261–277. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2012.09.002>
18. Zhu, W., Zhuang, Y., Zhang, L. A three-dimensional virtual resource scheduling method for energy saving in cloud computing // *Future Generation Computer Systems*. – 2017. – V. 69. – Pp. 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.10.034>

#### References

1. Arsenieva N. V., Putyatina L. M., Uglova L. A. Efficiency of enterprise cost management in modern conditions, *Vestnik universiteta*, 2020, no. 6, pp. 5–10. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-6-5-10>
2. Barinova O. I., Yureneva T. G. Costs classification: management approach, *Molochnokhoziaystvenny Vestnik*, 2014, no. 1 (13), pp. 91–97. (In Russian).
3. Barsegyan N. V. Specifics of lean organization of the petrochemical enterprise management structure, *Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Science*, 2020, no. 2 (94), pp. 100–106. (In Russian).
4. Bystrov V. A., Diakov P. K., Umanets A. G. Cost management – real profit growth, *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrialnogo universiteta*, 2013, no. 1 (3), pp. 53–57. (In Russian).
5. Kleiman A. V., Chernyavskaya N. V. Problems of cost management of industrial enterprises, *National Interests: Priorities and Security*, 2015, vol. 288, no. 3, pp. 50–63. (In Russian).
6. Kolesov V. I. The influence of geological and technological factors on the effectiveness of the use of hydraulic fracturing technology, *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya*, 2017, pp. 47–49. (In Russian).
7. Lozovskaya Ya. N., Grabskaya E. P., Bogdan I. M. Evaluation of efficiency of strategic cost management control concept in industry, *Mining Informational Analytical Bulletin*, 2017, no. 11, pp. 158–167. (In Russian).
8. Polygalina N. B., Polygalin V. V. Innovative methods of costs control management at manufacturing companies, *Perm National Research Polytechnic University Sociology and Economics Bulletin*, 2016, no. 4, pp. 352–363. (In Russian).
9. Svidlo A. I. The sequence of stages of enterprise cost management in unstable market conditions, *Modern Management Technology*, 2015, vol. 54, no. 6, pp. 55–60. (In Russian).
10. Stepanova G. S. *Gas and water-gas methods of influence on oil reservoirs*, Moscow, GAZOIL PRESS, 2013, 199 p. (In Russian).
11. Khvostikova V. A. The model of selecting the method of cost management at an industrial enterprise, *Organizer of Production*, 2017, vol. 25, no. 4, pp. 44–56. (In Russian).
12. Official website of PJSC Tatneft'. Available at: <https://www.tatneft.ru/> (accessed 22.07.2021).
13. Henriques J., Catarino J. Sustainable value – An energy efficiency indicator in wastewater treatment plants, *Journal of Cleaner Production*, 2017, vol. 142, pp. 323–330. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.173>
14. Shepvalova O. V. Energy saving, implementation of solar energy and other renewable energy sources for energy supply in rural areas of Russia, *Energy Procedia*, 2015, vol. 74, pp. 1551–1560.
15. Shinkevich A. I., Barsegyan N. V., Shinkevich M. V., Ostanina S. S., Galimulina F. F., Nadezhdina M. E. Reserves for improving the efficiency of petrochemical production on the basis of “Industry 4.0”, *E3 Web of Conferences. International Scientific and Technical Conference Smart Energy Systems*, 2019, 04006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912404006>



16. Shinkevich A. I., Barsegyan N. V., Petrov V. I., Klimenko T. I. Transformation of the management model of a petrochemical enterprise in the context of industry 4.0 challenges, *E3S Web of Conferences*, 2021, 296, 06008. <https://doi.org/10.1051/e3s-conf/202129606008>
17. Woods M., Taylor L., Fang Ge G. Ch. Electronics: A case study of economic value added in target costing, *Management Accounting Research*, 2012, vol. 23, no. 4, pp. 261–277. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2012.09.002>
18. Zhu W., Zhuang Y., Zhang L. A three-dimensional virtual resource scheduling method for energy saving in cloud computing, *Future Generation Computer Systems*, 2017, vol. 69, pp. 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.10.034>